

UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER
FACULTÉ DES SCIENCES

RECHERCHES SUR LES ISOPODES CYMOTHOIDAE DES COTES FRANÇAISES

Volume I : BIONOMIE et PARASITISME

THÈSE

présentée à la Faculté des Sciences de l'Université de Montpellier
pour obtenir le grade de Docteur ès sciences naturelles

par

Jean-Paul TRILLES

JURY : M^{me} G. VERNET

Présidente

M^{lle} O. TUZET

Assesseurs

M. L. EUZET

M. J.-J. LEGRAND, professeur

à la Faculté des Sciences de Poitiers

M. A. VEILLET, professeur

à la Faculté des Sciences de Nancy

Invités

1968

UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER

FACULTÉ DES SCIENCES

RECHERCHES SUR LES ISOPODES

SYNTHOÏDAE

DES CÔTES MÉDITERRANÉENNES

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547420_0007

UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER

FACULTÉ DES SCIENCES

RECHERCHES SUR LES ISOPODES CYMOTHOIDAE DES COTES FRANÇAISES

Volume I : BIONOMIE et PARASITISME

THÈSE

présentée à la Faculté des Sciences de l'Université de Montpellier
pour obtenir le grade de Docteur ès sciences naturelles

par

Jean-Paul TRILLES

JURY :	M ^{me} G. VERNET	Présidente
	M ^{lle} O. TUZET	} Assesseurs
	M. L. EUZET	

M. J.-J. LEGRAND, professeur à la Faculté des Sciences de Poitiers	} Invités
M. A. VEILLET, professeur à la Faculté des Sciences de Nancy	

1968

FACULTE DES SCIENCES DE L'UNIVERSITE DE MONTPELLIER

LISTE DES PROFESSEURS
--oOo--

DOYEN : A.CASADEVALL.

ASSESSEURS : P.DUMONTET - Ch.SAUVAGE.

DOYEN HONORAIRE : P. MATHIAS.

PROFESSEURS HONORAIRES : R.JACQUES - M.CASTERAS - E. CARRIERE -
E. TURRIERE - J. SOULA - G. DENIZOT -
J. GRANIER - Ch. BOUHET.

PROFESSEURS TITULAIRES :

M.	M.	MOUSSERON.....	Chimie Organique.
M.	L.	EMBERGER.....	Botanique.
M.	J.-P	ROIG.....	Physique.
M.	P.	CHATELAIN.....	Minéralogie et Cristallographie.
Mle	O.	TUZET.....	Zoologie.
Mle	G.	CAUQUIL.....	Chimie Organique.
M.	G.	COUCHET.....	Mécanique supérieure.
M.	J.	SALVINIEN.....	Chimie-Physique.
Mle	A.-M	VERGNOUX.....	Physique.
M.	J.	AVIAS.....	Géologie.
M.	P.	VIELES.....	Chimie.
M.	J.	RABINOVITCH.....	Physique (C.S.U.P.).
M.	E.	KAHANE.....	Chimie Biologique.
M.	J.-J	MOREAU.....	Mécanique Rationnelle.
M.	B.	CHARLES.....	Mathématiques Pures.
M.	J.	MOTTE.....	Biologie végétale.
M.	R.	JOUTY.....	Physique.
M.	P.	DUMONTET.....	Physique.
M.	R.	LEGENDRE.....	Zoologie.
M.	I.	ASSENMACHER.....	Physiologie Animale.
M.	A.	CASADEVALL.....	Chimie Organique.

M.	B.	PISTOULET.....	Physique.
M.	Ch.	ROUMIEU.....	Analyse supérieure.
M.	J.	ROBIN.....	Physique.
M.	A.	POTIER.....	Laboratoire des Acides Minéraux.
M.	R.	LAFONT.....	Physique.
M.	R.	JACQUIER.....	Chimie.
M.	J.	FALGUEIRETTES.....	Minéralogie.
M.	J.	REGNIER.....	Chimie.
Mme	J.	CHARLES.....	Mathématiques.
M.	P.	CAILLON.....	Physique.
M.	J.	ROUZAUD.....	Chimie.
M.	Ch.	SAUVAGE.....	Botanique.
M.	H.	CHRISTOL.....	Chimie (E.N.S.I.).
Mme	G.	VERNET.....	Biologie Animale.
M.	L.	CECCHI.....	Physique.
M.	H.	ANDRILLAT.....	Astronomie.
M.	M.	SAVELLI.....	Physique.

PROFESSEURS SANS CHAIRE :

Mme	M.-L de	POUCQUES.....	Botanique (C.S.U.P.).
M.	P.	MURAOUR.....	Géophysique Appliquée.
Mme	M.	LAFON.....	Mathématiques.
M.	M.	MATTAUER.....	Géologie.
M.	G.	TOURNE.....	Chimie.
M.	L.	EUZET.....	Zoologie (C.S.U.P.).
M.	J.	REMY.....	Géologie.
M.	P.	DEMANGEON.....	Géologie.
M.	A.	BONNET.....	Botanique.
M.	C.	DELOUPY.....	Physique.
Mme	S.	ROBIN.....	Physique.
M.	L.	GRAMBAST.....	Botanique.
M.	J.-P	LAFON.....	Mathématiques.
Mme	Ch.	DUBOUL-RAZAVET.....	Géologie (C.S.U.P.).
M.	E.	GROUBERT.....	Physique.
Mme	H.	GUASTALLA.....	Biologie Physico-Chimique.
M.	G.	LAMATY.....	Chimie.

PROFESSEURS ASSOCIES :

MAITRES DE CONFERENCES :

MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES :

M.	K.	KOHLER.....	Chimie.
M.	J.-F	PECHERE.....	Chimie.

CHARGES D'ENSEIGNEMENT :

M.	M.	LEFRANC.....	Mathématiques.
M.	A.	STURER.....	Mathématiques.
M.	Ch.	CASTAING.....	Mathématiques(C.S.U.P.).
M.	C.	BENZAKEN.....	Mathématiques.
Mle.	Ch.	BARBANCE.....	Mathématiques.

---oOo---

CHEF DES SERVICES ADMINISTRATIFS : M. E. SIAU.

-----oOo-----

oOo

O

S O M M A I R E

A V A N T - P R O P O S

Volume I : BIONOMIE ET PARASITISME.....	1
- <u>INTRODUCTION</u>	3

P R E M I E R E P A R T I E

<u>GENERALITES</u>	4
I - <u>Historique : Travaux antérieurs</u>	5
II - <u>Localisation de l'aire géographique prospectée</u>	6
III - <u>Matériel et Techniques</u> .	
A) Courbes et graphiques.....	7
B) Techniques histologiques.....	8

D E U X I E M E P A R T I E

<u>REPARTITION GEOGRAPHIQUE</u>	10
I - <u>Emetha Audouinii</u> (Milne Edwards).....	11
II - <u>Meinertia oestroides</u> (Risso)...	
III - <u>Meinertia parallela</u> (Otto).	
IV - <u>Mothocya epimerica</u> Costa.....	12
V - <u>Anilocra physodes</u> (L.).	
VI - <u>Nerocila Orbigny</u> Schioedte et Meinert.	

T R O I S I E M E P A R T I E

<u>L'HOTE : UN BIOTOPE PARASITAIRE</u>	13
--	----

C H A P I T R E I

<u>Spécificité parasitaire</u>	14
--------------------------------------	----

I - Introduction.....	14
II - Distribution des Parasites étudiés.....	15
A) Genre <u>Emetha</u> Schioedte et Meinert.	
B) Genre <u>Meinertia</u> Stebbing.....	16
C) Genre <u>Mothocya</u> Costa.	
D) Genre <u>Anilocra</u> Leach.....	17
E) Genre <u>Nerocila</u> Leach.	
III - Répartition des autres espèces méditerranéennes.....	18
IV - Spécificité géographique.....	19
V - Interprétation des résultats.....	20
A) Considérations récentes sur la spécificité des parasites de Vertébrés.	
B) Interprétation des résultats obtenus chez les <u>Cymothoidae</u> ...	21
1) Spécificité parasitaire large.....	23
2) Spécificité parasitaire étroite.....	26
VI - Conclusions.....	28

- 0 -

- Cas particulier d' <u>Anilocra physodes</u> (L.) et <u>Anilocra frontalis</u> Milne Edwards.....	29
--	----

CHAPITRE II

<u>Etude d'un milieu submarin : L'Etang de THAU</u>	32
---	----

I - Introduction.....	32
II - Le Bassin de THAU.	
A) Généralités.....	33
1) L'Etang des EAUX BLANCHES.	
2) Le Grand Etang ou Etang de THAU sensu stricto.	
a) La Crique de l'Angle.	
b) Le Secteur de l'Est.....	34
c) Le Secteur Ouest.	
B) Conditions physico-chimiques.	
C) Quelques indications sur la Faune Ichthyologique du Bassin de THAU.....	35

- Les espèces établies.....	35
- Les espèces temporaires.	
III - <u>Les Cymothoidae de l'Etang de THAU.</u>	
A) Genre <u>Emetha</u> Schioedte et Meinert.....	38
B) Genre <u>Meinertia</u> Stebbing.	
C) Genre <u>Mothocya</u> Costa.....	39
D) Genre <u>Anilocra</u> Leach.....	40
E) Genre <u>Nerocila</u> Leach.	
IV - <u>Conclusions</u>	41

- 0 -

- Cas particulier des espèces <u>Mothocya epimerica</u> Costa et <u>Nerocila Orbigny</u> Schioedte et Meinert.....	43
--	----

CHAPITRE III

Etude de la fréquence du parasitisme. Calcul de l'Indice

Ip = Indice de parasitisme..... 47

I - <u>Introduction</u>	47
-------------------------------	----

II - Indice de Parasitisme.

A) <u>Emetha Audouinii</u> (Milne Edwards).	
B) <u>Meinertia parallela</u> (Otto).....	48
C) <u>Meinertia oestroides</u> (Risso).	
D) <u>Mothocya epimerica</u> Costa.....	49
E) <u>Anilocra physodes</u> (L.).	
F) <u>Nerocila Orbigny</u> Schioedte et Meinert.	

III - <u>Conclusions</u>	50
--------------------------------	----

CHAPITRE IV

Etude des Biotopes parasitaires. Position des Parasites
sur les hôtes..... 57

I - <u>Introduction</u>	57
-------------------------------	----

II - Positions des Cymothoidae sur les hôtes.

A) <u>Emetha Audouinii</u> (Milne Edwards), <u>Meinertia parallela</u> (Otto), <u>Meinertia oestroides</u> (Risso).....	58
1) Individus en phase sexuelle femelle.	

.../...

a) <u>Emetha Audouinii</u> (Milne Edwards).....	58
b) <u>Meinertia parallela</u> (Otto).....	60
c) <u>Meinertia oestroides</u> (Risso).....	61
2) Individus en phase sexuelle mâle.....	62
a) <u>Emetha Audouinii</u> (Milne Edwards).	
b) <u>Meinertia parallela</u> (Otto).....	64
c) <u>Meinertia oestroides</u> (Risso).....	66
3) Résumé et Conclusions.....	67
B) <u>Mothocya epimerica</u> Costa.....	68
1) Individus en phase sexuelle femelle.....	69
2) Individus en phase sexuelle mâle.....	73
3) Expérimentation.....	78
4) Résumé et Conclusions.....	79
a) dans le cas des individus en phase sexuelle femelle.....	82
b) dans le cas des individus en phase sexuelle mâle.	
C) <u>Anilocra physodes</u> (L.).	
1) Expérimentation.	
2) Localisation des parasites.....	83
a) parasitisme sur <u>Pagellus erythrinus</u> L.....	84
b) parasitisme sur <u>Box boops</u> L.	
c) parasitisme sur les poissons du genre <u>Spicara</u> Rafinesque.	85
d) résultat global pour l'espèce <u>Anilocra physodes</u> (L.).	
3) Résumé et Conclusions.....	87
a) dans le cas des individus en phase sexuelle femelle comme	
dans celui des individus en phase sexuelle mâle.	
b) Au cours des fixations.	
D) <u>Nerocila Orbigny</u> Schioedte et Meinert.....	90
III - <u>Positions normales des autres Cymothoadiens Français récoltés.</u>	94
A) Genre <u>Meinertia</u> Stebbing.	
B) Genres <u>Irona</u> Schioedte et Meinert, <u>Livoneca</u> Leach et <u>Idusa</u> Schio-	
edte et Meinert.....	95
C) Genre <u>Anilocra</u> Leach.....	96
D) Genre <u>Nerocila</u> Leach.	
1) <u>Nerocila bivittata</u> (Risso).	
2) <u>Nerocila maculata</u> Milne Edwards.	.../...

IV - <u>Résumé et Conclusions générales</u>	97
---	----

C H A P I T R E V

<u>La taille des poissons hôtes : Etude de son incidence sur le parasitisme</u>	100
I - <u>Introduction</u>	100
II - <u>Quelques caractéristiques métriques des poissons retenus</u> .	
III - <u>Limites métriques en ce qui concerne les poissons parasités</u> ..	102
A) Remarque.	
B) Limites des tailles observées en ce qui concerne les poissons parasités.	
1) <u>Emetha Audouinii</u> (Milne Edwards).	
2) <u>Meinertia parallela</u> (Otto).	
3) <u>Meinertia oestroides</u> (Risso).	
4) <u>Mothocya epimerica</u> Costa.....	103
a) parasitisme sur <u>Atherina mochon</u> C. et V.	
b) parasitisme sur <u>Atherina hepsetus</u> L.	
c) parasitisme sur <u>Atherina rissoi</u> C. et V.	
5) <u>Anilocra physodes</u> (L.).	
a) parasitisme sur <u>Box boops</u> L.	
b) parasitisme sur <u>Pagellus erythrinus</u> L.	
c) parasitisme sur <u>Spicara</u> Sp.	
6) <u>Nerocila Orbigny</u> Schioedte et Meinert.	
IV - <u>Fréquence relative du parasitisme suivant la taille des poissons</u>	106
A) Remarque.	
B) Fréquence relative du parasitisme suivant la taille des hôtes	107
C) Conclusions.....	119
V - <u>Infestations par les Cymothoadiens</u> .	
A) Considérations générales.	
B) Cas des parasites appartenant aux genres <u>Emetha</u> Schioedte et Meinert et <u>Meinertia</u> Stebbing.....	121
1) <u>Meinertia parallela</u> (Otto).	
2) <u>Meinertia oestroides</u> (Risso).....	122
3) <u>Emetha Audouinii</u> (Milne Edwards).	

C) Cas du genre <u>Mothocya</u> Costa et de l'espèce <u>Mothocya epimerica</u> Costa.....	123
1) parasitisme sur <u>Atherina rissoi</u> C. et V.	
2) parasitisme sur <u>Atherina mochon</u> C. et V.	
3) parasitisme sur <u>Atherina hepsetus</u> L.	
D) Cas du genre <u>Anilocra</u> Leach et de l'espèce <u>Anilocra physodes</u> (L.).	
1) parasitisme sur <u>Pagellus erythrinus</u> L.....	124
2) parasitisme sur <u>Box boops</u> L.	
3) parasitisme sur les poissons du genre <u>Spicara</u> Rafinesque.	
E) Cas du genre <u>Nerocila</u> Leach et de l'espèce <u>Nerocila Orbigny</u> Schioedte et Meinert.	
VI - <u>Conclusions</u>	125
A) En ce qui concerne les limites inférieures.	
B) En ce qui concerne les limites supérieures.....	126
C) Cas particulier de l'espèce <u>Nerocila Orbigny</u> Schioedte et Meinert.....	129
D) Cas particulier des poissons <u>Centracanthidae</u> : Influence du sexe des poissons hôtes sur l'intensité du parasitisme.	

C H A P I T R E V I

Etude quantitative du parasitisme : Nombre de parasites par poisson.....

I - <u>Introduction</u>	131
II - <u>Recherches personnelles</u> .	
A) Cas de l'espèce <u>Emetha Audouinii</u> (Milne Edwards).....	132
B) Cas de l'espèce <u>Meinertia parallela</u> (Otto).	
C) Cas de l'espèce <u>Meinertia oestroides</u> (Risso).	
D) Cas de l'espèce <u>Mothocya epimerica</u> Costa.	
1) parasitisme sur <u>Atherina rissoi</u> C. et V.	
2) parasitisme sur <u>Atherina mochon</u> C. et V.....	133
3) parasitisme sur <u>Atherina hepsetus</u> L.	
E) Cas de l'espèce <u>Anilocra physodes</u> L.	
1) parasitisme sur <u>Box boops</u> L.	
2) parasitisme sur <u>Pagellus erythrinus</u> L.	
3) parasitisme sur <u>Spicara</u> sp.	
III - <u>Conclusions</u> .	

CHAPITRE VII

Etude, en fonction de la phase sexuelle des parasites, de la fréquence des individus isolés et accouplés... 138

I - Introduction... 138

II - Recherches personnelles.

- A) Cas de l'espèce Emetha Audouinii (Milne Edwards).
- B) Cas de l'espèce Meinertia parallela (Otto)..... 139
- C) Cas de l'espèce Meinertia oestroides (Risso).
- D) Cas de l'espèce Mothocya epimerica Costa.
- E) Cas de l'espèce Anilocra physodes (L.).
- F) Cas de l'espèce Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert..... 140

III - Conclusions.

- En ce qui concerne les individus en phase sexuelle mâle.
- Dans le cas des individus en phase sexuelle femelle..... 141

CHAPITRE VIII

Quelques aspects du problème des Infestations simultanées par des parasites différents ou appartenant à des espèces différentes..... 145

I - Introduction..... 145

II - Infestation simultanée par deux espèces de Cymothoidae, appartenant au même genre ou à des genres distincts..... 146

- A) Observations "in natura".
- B) Recherches expérimentales.
 - 1) Etude du parasitisme simultané entre parasites "buccaux" et parasites de "surface"..... 147
 - 2) Etude du parasitisme simultané entre parasites de "surface".

III - Infestation simultanée par deux parasites appartenant à des Embranchements, Classes, Ordres et familles différents :..... 149

- A) Parasitisme simultané par deux parasites, l'un étant un Cymothoïdien et l'autre un Crustacé parasite, appartenant à un ordre ou à une famille différente.
- B) Parasitisme simultané entre deux parasites, l'un étant un Cymothoïdien et l'autre un parasite appartenant à un Embranchement différent.

IV - Conclusions..... 154

QUATRIEME PARTIE

LES CYMOTHODAE : PARASITES SEDENTAIRES OU

MIGRATEURS..... 158

- Introduction..... 159

CHAPITRE I

Etude statistique de la relation éventuelle de taille
entre les parasites et les poissons hôtes..... 161

I - Introduction..... 161

II - Considérations liminaires.

III - Résultats obtenus..... 162

A) Cas de l'espèce Emetha Audouinii (Milne Edwards).

B) Cas de l'espèce Meinertia parallela (Otto)..... 169

C) Cas de l'espèce Meinertia oestroides (Risso)..... 169

D) Cas de l'espèce Mothocya epimerica Costa..... 176

E) Cas de l'espèce Anilocra physodes (L.)..... 182

F) Cas de l'espèce Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert..... 186

IV - Conclusions..... 187

CHAPITRE II

Quelques notes sur certains caractères morphologiques
des Cymothoidae, en particulier la pigmentation... 190

I - Introduction..... 190

II - Recherches personnelles.

A) Considérations générales.

B) Pigmentation et migrations chez certains Cymothodiens..... 194

1) Cas des parasites buccaux, Emetha Audouinii (Milne Edwards),
Meinertia parallela (Otto) et Meinertia oestroides (Risso).

2) Cas des parasites branchiaux, Mothocya epimerica Costa.... 195

a) Pigmentation.

b) Dissymétrie du corps..... 196

3) Cas de certains parasites de surface, et en particulier de
l'espèce Anilocra physodes (L.).

III - Conclusions..... 199

C H A P I T R E I I I

<u>Discussions et conclusions générales sur les possibilités de migrations chez les Cymothoadiens.....</u>	201
--	-----

C I N Q U I E M E P A R T I E

<u>L'HOTE ET LE PARASITE.....</u>	205
-----------------------------------	-----

- <u>Introduction.....</u>	206
----------------------------	-----

C H A P I T R E I

<u>Etude de certaines "convergences" en rapport avec certains faits particuliers de parasitisme chez les Cymothoidae..</u>	208
--	-----

I - <u>Introduction générale.....</u>	208
---------------------------------------	-----

II - <u>La cuticule chez les Cymothoadiens : Ses variations "adaptives".</u>	210
--	-----

A) Observations liminaires.

B) La cuticule chez <u>Emetha Audouinii</u> (Milne Edwards), <u>Anilocra physodes</u> (L.) et <u>Nerocila maculata</u> Milne Edwards : Etude quantitative et qualitative.....	211
---	-----

1) Remarques.

2) Etude quantitative.

a) Technique.

b) Résultats.....	213
-------------------	-----

3) Composition chimique du Tégument en intermue.....	214
--	-----

a) Taux de minéralisation.

b) Matière organique de la cuticule.....	217
--	-----

α) Techniques.

β) Résultats.....	218
-------------------	-----

C) Résumé et conclusions.....	223
-------------------------------	-----

III - <u>Sur quelques aspects de la respiration chez les Cymothoadiens, les appareils respiratoires, leurs variations morphologiques et fonctionnelles.....</u>	226
---	-----

A) Observations préliminaires.

B) Organes respiratoires des Isopodes Aquatiques.....	227
---	-----

C) Historique.....	228
--------------------	-----

D) Les organes respiratoires chez les <u>Cymothoidae</u>	232
--	-----

.../...

1) Observations préliminaires.....	232
2) Morphologie des organes respiratoires. Leurs variations.	
a) Chez les trois espèces <u>Emetha Audouinii</u> (Milne Edwards)	
<u>Meinertia parallela</u> (Otto) et <u>Meinertia oestroides</u>	
(Risso).	
b) Dans le cas de <u>Mothocya epimerica</u> Costa.....	233
c) Chez les deux espèces <u>Anilocra physodes</u> (L.) et <u>Nerocila</u>	
<u>Orbigny</u> Schioedte et Meinert.....	234
3) Histologie des organes respiratoires. Leurs variations.....	235
a) Cas des espèces <u>Emetha Audouinii</u> (Milne Edwards), <u>Meiner-</u>	
<u>tia parallela</u> (Otto) et <u>Meinertia oestroides</u> (Risso).	
b) Cas de l'espèce <u>Mothocya epimerica</u> Costa.....	240
c) Cas des espèces <u>Anilocra physodes</u> (L.) et <u>Nerocila Orbi-</u>	
<u>gnyi</u> Schioedte et Meinert.....	242
4) Les variations fonctionnelles des organes respiratoires chez	
les Cymothoadiens.....	243
a) Techniques et matériel.....	247
b) Résultats.....	249
- Cas des espèces <u>Emetha Audouinii</u> (Milne Edwards) et <u>Mei-</u>	
<u>nertia oestroides</u> (Risso).	
- Cas des espèces <u>Anilocra physodes</u> (L.) et <u>Nerocila Orbi-</u>	
<u>gnyi</u> Schioedte et Meinert.....	250
E) Discussions et Conclusions.....	251

C H A P I T R E I I

<u>Actions des parasites sur les poissons hôtes.....</u>	255
- <u>Introduction.....</u>	255
I - <u>Action des espèces <u>Emetha Audouinii</u> (Milne Edwards), <u>Meinertia</u></u>	
<u><u>parallela</u> (Otto), <u>Meinertia oestroides</u> (Risso) sur les poissons</u>	
<u>hôtes.</u>	
A) Historique.....	256
B) Rappel de quelques caractéristiques écologiques des parasites	
étudiés.....	257
C) Résultats obtenus.	
1) Structure générale du crâne chez les Téléostéens.....	258
2) Modifications morphologiques consécutives au parasitisme...	259

a) <u>Box boops</u> (L.).....	259
b) <u>Spicara moena</u> L. et <u>Spicara chryselis</u> C. et V.....	260
II - <u>Action de l'espèce <i>Mothocya epimerica</i> Costa sur les poissons hôtes</u>	261
A) Rappel des principales caractéristiques écologiques.	
B) Structure des cavités branchiales chez les poissons <u>Atherinidae</u> .	
C) Modifications consécutives au parasitisme.....	266
1) Les Arcs branchiaux.....	267
2) Coeur, péricarde et cloison postérieure.....	268
III - <u>Action de l'espèce <i>Anilocra physodes</i> (L.) sur les poissons hôtes</u>	269
1) L'épiderme.	
2) Le chorion.....	270
3) L'image sanguine.	
IV - <u>Action de l'espèce <i>Nerocila Orbigny</i> Schioedte et Meinert sur les poissons hôtes</u>	271
V - <u>Conclusions</u>	272

C H A P I T R E I I I

<u>Sur l'alimentation des poissons parasités</u>	275
--	-----

C H A P I T R E I V

<u>Notes biologiques sur le problème de la nutrition chez les <i>Cymothoidae</i></u>	277
--	-----

I - <u>Introduction et Historique</u>	277
II - <u>Appareil digestif des <i>Cymothoidae</i></u>	282
III - <u>Nutrition chez les <i>Cymothoidae</i></u>	284
A) Cas des espèces <u><i>Emetha Audouinii</i></u> (Milne Edwards) <u><i>Meinertia parallela</i></u> (Otto), <u><i>Meinertia oestroides</i></u> (Risso), <u><i>Mothocya epimerica</i></u> Costa, <u><i>Anilocra physodes</i></u> (L.), <u><i>Nerocila Orbigny</i></u> Schioedte et Meinert.....	285
B) Nutrition des animaux adultes durant la phase sexuelle mâle et durant la phase sexuelle femelle.....	287
1) En ce qui concerne les premiers, "mâles" et "femelles", non gestantes.	
2) "Femelles" gestantes.....	288

IV - <u>Conclusions</u>	291
-------------------------------	-----

RESUME ET CONCLUSIONS GENERALES.....	295
--------------------------------------	-----

- <u>Spécificité parasitaire</u>	296
. En Mer Méditerranée.	
. Dans l'Etang de THAU.....	297
- <u>Répartition quantitative</u>	298
- <u>Les Biotopes des parasites sur les hôtes.</u>	
- <u>Possibilités et modalités d'infestation</u>	299
- <u>Les possibilités de migrations</u>	302
- <u>L'adaptation au parasitisme</u>	303
. L'importance quantitative et qualitative de la cuticule : Carac-	
tère "adaptatif" en rapport avec les caractères écologiques.	
. Les organes respiratoires : Siège de variations "adaptatives"....	304
- <u>Action des parasites sur les hôtes</u>	305
- <u>Nutrition des parasites</u>	306

—O—
O

<u>Volume II : BIOLOGIE GENERALE ET SEXUALITE.....</u>	308
- Avant-propos.....	310

P R E M I E R E P A R T I E

<u>GENERALITES.....</u>	311
I - <u>Historique : Rappel succinct des travaux antérieurs.....</u>	312
II - <u>Matériel et Techniques.....</u>	313
A) Espèces étudiées.	
B) Méthodes d'étude.....	314
1) Elevages.	
a) Les stades larvaires.	
b) Les stades post-larvaires.	
2) Méthodes générales d'examen.....	315
a) Observations dans la nature.	
b) Observation au laboratoire.	
- Méthodes de mesure.	
- Méthode de représentation graphique.....	316
- Techniques de dissection.	
- Montages in toto, coupes histologiques sériées.....	317
- Techniques de greffes et de résections d'organes.	
- Dessins et photographies.....	318

D E U X I E M E P A R T I E

NOTES BIOLOGIQUES ET STATISTIQUES SUR LA REPRODUCTION DES CYMOTHOIDAE.....

319

C H A P I T R E I

<u>I - Epoque de ponte.</u>	
A) Reproduction annuelle.	
B) Reproduction limitée.....	322
C) Conclusions.	
II - <u>Fécondité.....</u>	326
A) Résultats généraux.	
B) Fécondité et taille des individus en phase sexuelle femelle...	327

.../...

C) Variations saisonnières : Cas particulier des espèces <u>Emetha Audouinii</u> (Milne Edwards), <u>Meinertia parallela</u> (Otto) et <u>Meinertia oestroides</u> (Risso).....	328
III - <u>Taille des oeufs</u>	329
IV - <u>Taille des individus en phase sexuelle femelle ovigères</u>	349

C H A P I T R E I I

I - <u>Développement embryonnaire et post-embryonnaire</u>	362
A) Généralités.	
B) Durée du développement embryonnaire et post-embryonnaire.....	363
1) <u>Emetha Audouinii</u> (Milne Edwards).....	365
2) <u>Meinertia parallela</u> (Otto).	
3) <u>Mothocya epimerica</u> Costa.	
4) <u>Anilocra physodes</u> (L.).....	366
5) <u>Nerocila Orbignyi</u> Schioedte et Meinert.	
C) Taille des embryons et des larves aux stades Pulli.....	367
1) Taille des embryons.	
2) Taille des larves au stade Pulli.....	368
D) Mue larvaire intramarsupiale.....	372
E) Remarque sur la métamérisation des animaux aux stades Pulli...	375
F) Mise bas et pontes aberrantes.	

<u>RESUME ET CONCLUSIONS GENERALES</u>	377
--	-----

T R O I S I E M E P A R T I E

<u>SEXUALITE ET DEVELOPPEMENT</u>	380
<u>INTRODUCTION ET HISTORIQUE</u>	381

C H A P I T R E I

<u>Les glandes génitales</u>	383
I - <u>Position et morphologie générale</u>	383
II - <u>Structure histologique</u>	385
A) La partie mâle : les utricules testiculaires, les voies génitales mâles et les cellules glandulaires annexes.....	386
1) Les utricules testiculaires.	
a) Cellules germinales et spermatogénèse.	

b) Les cellules folliculeuses.....	387
2) Les voies génitales mâles.....	392
3) Les amas glandulaires annexes.....	396
B) La partie femelle : Les ovaires, les voies génitales femelles.	397
1) Les ovaires.	
a) La lignée germinale.	
b) Les cellules folliculeuses.....	401
2) Les voies génitales femelles.....	402

C H A P I T R E I I

<u>Les caractères sexuels externes</u>	404
--	-----

I - <u>Proportions du corps</u>	405
---------------------------------------	-----

B) Croissance en largeur-Indice de féminité.....	407
--	-----

1) Généralités.	
2) Résultats obtenus.....	410
a) <u>Emetha Audouinii</u> (Milne Edwards).	
b) <u>Meinertia parallela</u> (Otto).....	411
c) <u>Meinertia oestroides</u> (Risso).....	413
d) <u>Mothocya epimerica</u> Costa.....	419
e) <u>Anilocra physodes</u> (L.).....	420
f) <u>Nerocila Orbigny</u> Schiøedte et Meinert.....	426
3) Conclusions.....	430

II - <u>Appareil génital externe mâle</u> .	
---	--

A) Les papilles génitales mâles.....	433
B) Les appendix masculina.....	437

1) Structure.	
2) Présence des appendix masculina.....	438
3) Relation entre le développement des papilles génitales et la présence ou l'absence des appendix masculina.....	440
4) Les indices a et a'.....	441
a) Cas des Cymothoadiens buccaux.....	442
α) <u>Emetha Audouinii</u>	443
β) <u>Meinertia parallela</u>	444
b) Cas des Cymothoadiens "branchiaux" et de "surface".	
α) <u>Mothocya epimerica</u>	447
β) <u>Anilocra physodes</u>	449
γ) <u>Nerocila Orbigny</u>	455

c) Conclusions (Tableau récapitulatif).....	456
III - <u>Caractères sexuels externes femelles liés à la fécondation, la</u>	
<u>ponte et l'incubation.</u>	461
A) Les orifices génitaux externes femelles.	
B) Les lamelles et les cavités incubatrices.....	463
1) Généralités.	
-Résultats personnels.	
2) Structure des oostégites.....	464
3) Développement général.	
4) Au sujet du développement métamérique.....	465
-Cas particulier des oostégites de la cinquième paire.....	468
5) Morphologie comparée.....	472
a) Cas des parasites "buccaux".....	475
b) Cas des parasites "branchiaux".....	476
c) Cas des parasites "de surface".	
6) Conclusions.....	479
C) Les maxillipèdes.....	480
1) Modifications subies par les maxillipèdes.....	481
2) Au sujet de la présence des formes parturielles des maxil-	
lipèdes.....	482
IV - <u>Dimorphisme sexuel des autres appendices</u>	485
V - <u>Dimorphisme sexuel de forme, de pigmentation, d'ornementation du</u>	
<u>corps, etc.</u>	489

CHAPITRE III

<u>Les états larvaires -Cycles de développement et évo-</u>	
<u>lution sexuelle.</u>	491
I - <u>Développement général</u>	491
II - <u>Chronologie du développement larvaire</u>	494
III - <u>Etat physiologique et évolution sexuelle des stades larvaires</u> ..	495

CHAPITRE IV

<u>Les états post-larvaires : L'hermaphroditisme proté-</u>	
<u>randrique. Cycles de développement et évolution</u>	
<u>sexuelle.</u>	498
I - <u>Généralités</u>	498

II - <u>Observations préliminaires</u>	499
A) Choix des variables.	
B) Calcul des constantes biométriques.....	500
C) Courbes et diagrammes.	
D) Premières constatations.....	501
E) Tableaux numériques.....	503
III - <u>Cycles de développement post-larvaire et évolution sexuelle</u>	511
1) Parasites "buccaux".	
a) <u>Emetha Audouinii</u> (Milne Edwards).	
α) Croissance en largeur.	
β) Evolution des appareils génitaux.....	516
γ) Croissance de l'endopodite des pléopodes II.....	526
δ) Evolution des appendix masculina au cours du dévelop-	
pement post-larvaire.....	529
b) <u>Meinertia parallela</u> (Otto).....	532
α) Croissance en largeur.	
β) Evolution des appareils génitaux.....	540
γ) Croissance en longueur des endopodites des pléopodes II.....	550
δ) Evolution des appendix masculina au cours du dévelop-	
pement post-larvaire.....	554
c) <u>Meinertia oestroides</u> (Risso).....	558
α) Croissance en largeur.....	559
β) Evolution des appareils génitaux.....	567
γ) Croissance en longueur des endopodites des pléopodes II.....	575
2) Parasites "branchiaux".....	581
<u>Mothocya epimerica</u> Costa.	
a) Croissance en largeur.....	582
b) Evolution des appareils génitaux.....	586
c) Croissance en longueur des endopodites des pléopodes II.....	600
d) Evolution des appendix masculina.....	604
3) Parasites de "surface".	
a) <u>Anilocra physodes</u> (L.).....	608
α) Croissance en largeur.....	611
β) Evolution des appareils génitaux.....	618
γ) Croissance en longueur des endopodites des pléopodes II.....	622
δ) Evolution des appendix masculina.....	626

b) <u>Nerocila Orbigny</u> Schioedte et Meinert.....	632
α) Croissance en largeur.....	633
β) Evolution des appareils génitaux.....	640
γ) Croissance en longueur des endopodites des pléopodes II..	651
δ) Evolution des appendix masculina.....	655
IV - <u>Interprétation des résultats obtenus : Discussion et conclusions</u> <u>générales</u>	660
A) Cycles post-larvaires des <u>Cymothoidae</u> .	
B) Les modalités de l'inversion sexuelle.....	662
C) Etude comparative de certaines caractéristiques liées à l'évo- lution sexuelle.....	665
1) Les appendix masculina.	
2) La partie ovarienne des gonades : L'existence de différents aspects de l'évolution de l'ovaire chez les <u>Cymothoidae</u> et d'une vitellogénèse aberrante dans les ovocytes de certains de ces parasites.....	668
-Développement ovarien chez <u>Nerocila Orbigny</u> Schioedte et Meinert.	
-Développement ovarien chez <u>Mothocya epimerica</u> Costa et <u>Ani-</u> <u>locra physodes</u> (L.).	
-Développement ovarien dans le cas des genres <u>Emetha</u> Schioedte et Meinert et <u>Meinertia</u> Stebbing.....	669

Q U A T R I E M E P A R T I E

<u>RECHERCHES SUR LA "GLANDE ANDROGENE" DES CYMOTHOIDAE</u>	671
A V A N T - P R O P O S	672
I - <u>Introduction</u>	673
II - <u>La glande androgène chez les Isopodes</u>	674
III - <u>La glande androgène chez les Cymothoidae</u>	676
A) Introduction.	
B) Localisation et métamérisation.....	678
1) <u>Emetha Audouinii</u> (Milne Edwards).	
2) <u>Meinertia parallela</u> (Otto) et <u>Meinertia cestroides</u> (Risso).	679
3) <u>Mothocya epimerica</u> Costa.....	680
4) <u>Anilocra physodes</u> (L.) et <u>Anilocra frontalis</u> Milne Edwards.	681

5) <u>Nerocila Orbigny</u> Schioedte et Meinert et <u>Nerocila bivittata</u> (Risso).....	682
C) Rapport des masses glandulaires principales et des organes et tissus voisins.....	684
D) Comparaison avec les autres Isopodes.	
E) Morphologie.....	686
1) <u>Emetha Audouinii</u> (Milne Edwards).....	688
2) <u>Meinertia parallela</u> (Otto).....	689
3) <u>Meinertia oestroides</u> (Risso).	
4) <u>Mothocya epimerica</u> Costa.....	690
5) <u>Anilocra physodes</u> (L.).....	691
6) <u>Nerocila Orbigny</u> Schioedte et Meinert.	
F) Histologie et cytologie.....	692
1) Remarques préliminaires.	
2) Résultats personnels.....	693
G) Les amas glandulaires abdominaux.....	694
IV - <u>L'action hormonale androgène : Etude expérimentale</u>	697
A) Introduction.	
B) Etudes expérimentales.....	699
1) <u>Nerocila Orbigny</u> Schioedte et Meinert.	
a) Implantation de l'amas glandulaire thoracique VII.	
b) Implantation de l'amas glandulaire thoracique VI.....	700
c) Implantation d'amas glandulaires abdominaux.	
2) <u>Emetha Audouinii</u> (Milne Edwards).....	701
a) Implantation d'amas glandulaire thoracique VII.	
b) Implantation d'amas glandulaire thoracique VI.....	702
c) Implantation d'amas glandulaires abdominaux.	
3) <u>Meinertia parallela</u> (Otto).....	703
a) Implantation de l'amas glandulaire thoracique VII.	
b) Implantation de l'amas glandulaire thoracique VI.	
c) Implantation d'amas glandulaires abdominaux.....	704
C) Conclusions.	
V - <u>Evolution des amas glandulaires, au cours de l'évolution sexuelle des individus</u>	707
A) Introduction.	
B) Résultats.	.../...

1) <u>Emetha Audouinii</u> (Milne Edwards).	
a) Stade de puberté mâle.....	708
b) Stade de prolongation de la puberté mâle.....	709
c) Stade de transition.	
d) Stade de puberté femelle.....	710
e) Stade de prolongation de la puberté femelle.....	711
2) <u>Meinertia parallela</u> (Otto).....	712
a) Stade de puberté mâle.....	713
b) Stade de prolongation de la puberté mâle.....	714
c) Stade de transition.....	715
d) Stade de puberté femelle.	
e) Stade de prolongation de la puberté femelle.....	716
3) <u>Meinertia oestroides</u> (Risso).....	717
a) Stade de puberté mâle.....	718
b) Stade de prolongation de la puberté mâle.....	719
c) Stade de transition.....	720
d) Stade de puberté femelle.....	721
e) Stade de prolongation de la puberté femelle.	
4) <u>Mothocya epimerica</u> Costa.....	722
a) Stade de puberté mâle.....	723
b) Stade de prolongation de la puberté mâle.....	724
c) Stade de puberté femelle.....	725
d) Stade de prolongation de la puberté femelle.....	726
5) <u>Anilocra physodes</u> (L.).	
6) <u>Nerocila Orbignyi</u> Schioedte et Meinert.....	727
a) Stade de puberté mâle.	
b) Stade de transition.	
c) Stade de puberté femelle.....	728
d) Stade de prolongation de la puberté femelle.	
C) Conclusions.....	729
VI - <u>Persistance des "Glandes androgènes" durant la phase sexuelle femelle chez les Cymothoidae</u>	730
VII - <u>Dégénérescence des amas glandulaires thoraciques et regression de l'action androgène : son déterminisme</u>	732
Expérimentation : hétérogreffes de complexe céphalique neurosécrétoire d'individus en phase sexuelle mâle à des individus en phase	
.../...	

sexuelle femelle.....	733
Discussion et conclusions.....	735
VIII - <u>Essai d'interprétation du phénomène de persistance des amas</u> <u>glandulaires à fonction androgène, chez les Cymothoadiens en pha-</u> <u>se sexuelle femelle.....</u>	736
A) Première hypothèse de travail.	
B) Recherches chez les Isopodes :	
Flabellifères <u>Sphaeromatidae</u>	737
<u>Sphaeroma serratum</u> Fabricius.....	738
C) Interprétation possible.....	739
1) Isopodes <u>Cymothoidae</u> .	
2) Isopodes Gonochoriques Flabellifères.....	742
3) Si elle existe, quelle peut-être cette deuxième fonction présente à la fois chez les mâles et les femelles des Iso- podes Gonochoriques et, durant la phase sexuelle mâle et la phase femelle chez les <u>Cymothoidae</u>	743
4) Quelles pourraient être les modalités intimes de ce phéno- mène particulier ?	
a) Remarques histologiques.....	744
b) Développement des amas glandulaires thoraciques et abdo- minaux.	
D) Considérations supplémentaires.....	746
IX - <u>Résumé et conclusions de la quatrième partie</u>	748

-----oooOooo-----

O

RESUME ET CONCLUSIONS GENERALES DE L'ENSEMBLE DES RECHERCHES.....	760
---	-----

O U V R A G E S C I T E S

-----oooOooo-----

ooOoo

oOo

O

A V A N T - P R O P O S

Les recherches exposées dans ce mémoire ont été poursuivies, conjointement, à la Station de Biologie marine de SETE et au Laboratoire de Physiologie des Invertébrés de la Faculté des Sciences de MONTPELLIER. Leur but essentiel a été une étude biologique et physiologique comparative sur certains Cymothoidae, typiques pour la faune française, et c'est la proximité de la mer qui nous a permis de la mener à bien.

Mais actuellement la systématique des Cymothoidae est très confuse, et avant de pouvoir entreprendre des recherches sur la biologie et la physiologie de ces animaux, il a été nécessaire d'essayer de la clarifier. L'étude systématique que nous avons poursuivie sur les Cymothoidae des côtes françaises n'entre pas directement dans le cadre de notre premier sujet de thèse ; elle en constitue cependant le complément indispensable et nous sommes heureux de pouvoir la présenter comme deuxième sujet de thèse. D'ailleurs, loin de vouloir dissocier les deux sujets exposés, il nous a paru souhaitable de conserver, au moins pour les titres correspondants, le numérotage reflétant exactement la succession chronologique (d'ailleurs normale) des recherches que nous avons poursuivies sur ces animaux.

Ce n'est qu'après cette étude systématique préliminaire que nous avons pu entreprendre, sur certains de ces Isopodes, une étude biologique et physiologique comparative.

Dans ce travail, nous avons choisi comme sujets d'étude, six espèces distinctes de Cymothoadiens marins ; ces espèces, qui sont décrites en détail dans le mémoire correspondant au deuxième sujet de thèse, sont les suivantes :

- Emetha Audouinii (Milne Edwards).
- Meinertia parallela (Otto).
- Meinertia oestroides (Risso).
- Mothocya epimerica Costa.
- Anilocra physodes (L.).
- Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert.

D'autre part, les espèces que nous avons étudiées, comme tous les Cymothoidae d'ailleurs, possèdent certaines caractéristiques très intéressantes qui font que ces animaux sont à la fois des parasites externes de poissons et des crustacés hermaphrodites protérandriques. Il en résulte que les

.../...

recherches que nous avons poursuivies sont de deux sortes :

- Certaines, dont les résultats correspondants sont exposés dans le volume 1 de notre mémoire, ont principalement trait à l'étude comparative de certaines particularités du parasitisme par ces animaux.

- D'autres concernent une étude comparée de certains aspects de leur sexualité ; l'endocrinologie sexuelle de ces parasites a également été envisagée. Les résultats ainsi obtenus sont exposés dans le volume 2 de notre mémoire.

Les différentes recherches, dont les résultats sont exposés dans ce travail, relèvent donc à la fois du domaine de la parasitologie marine et du domaine de la biologie et de la physiologie sexuelle.

O O

O

Avant de commencer cette étude, nous tenons à remercier tous ceux qui nous ont aidé à la mener à bien.

Qu'il nous soit permis tout d'abord de remercier Madame le Professeur G. VERNET. Nous avons apprécié, tout au long de ce travail, l'intérêt qu'elle a porté à nos recherches, la liberté avec laquelle elle nous a laissé les orienter et l'aide matérielle et morale qu'elle nous a toujours accordée. Nous sommes particulièrement heureux de lui exprimer ici notre profonde reconnaissance pour la confiance qu'elle n'a cessé de nous témoigner tant dans le domaine de la Recherche que dans celui de l'Enseignement.

Nos remerciements vont aussi à Mademoiselle le Professeur O. TUZET, auprès de laquelle nous avons toujours trouvé compréhension et sympathie, et qui a bien voulu accepter de juger ce travail. Nous tenons à lui exprimer ici toute notre gratitude et à l'assurer de notre profond respect.

Nous sommes également particulièrement heureux d'exprimer ici notre profonde reconnaissance à Monsieur le Professeur L. EUZET. Nous lui devons l'orientation de notre carrière vers la recherche scientifique et c'est grâce à ses encouragements et à sa sollicitude que nous avons pu persévérer dans cette voie, à une époque où nos conditions matérielles d'existence n'étaient pas des meilleures. C'est Monsieur le Professeur L. EUZET qui a assisté nos débuts dans le vaste ensemble de la Parasitologie marine et c'est aujourd'hui une joie pour nous de le voir siéger dans notre jury de thèse.

Monsieur le Professeur J.-J. LEGRAND, Professeur à la Faculté des Sciences de POITIERS, et Monsieur le Professeur A. VEILLET, Professeur à la Faculté des Sciences de NANCY et Directeur de l'Ecole Nationale Supérieure

Agronomique de NANCY, nous font le très grand honneur d'accepter de donner leur opinion hautement compétente sur ce travail. Nous leur exprimons ici toute notre profonde reconnaissance.

Notre respectueuse reconnaissance va aussi au regretté Professeur L. FAGE, Membre de l'Institut, qui a présenté toutes nos publications à l'Académie des Sciences.

Nous tenons à remercier Monsieur le Professeur R.Ph. DOLLFUS, l'un des plus éminents parasitologistes de ce siècle, de l'intérêt qu'il a toujours porté à notre travail.

Nous n'oublions pas nos discussions très intéressantes, mais malheureusement bien trop rares, avec Monsieur le Professeur A. HOLLANDE, Professeur à la Faculté des Sciences de PARIS.

Nous ne saurions omettre également l'aide souvent très précieuse que nous ont apporté, dans nos recherches bibliographiques, MM. les Professeurs A. BRIAN (GENES), T.-E. BOWMAN (WASHINGTON) et G. MONTALENTI (NAPLES), ainsi que Mlle E. WESSENBERG-LUND (COPENHAGUE).

Nos remerciements vont également à Monsieur le Professeur J.FOREST (PARIS) qui nous a permis d'examiner une partie de la collection des Cymothoidae du Museum d'Histoire Naturelle de PARIS et à Monsieur le Professeur TORBEN WOLFF (COPENHAGUE) qui nous a facilité l'examen de la collection de Schioedte et Meinert. Nous voudrions également remercier Monsieur le Professeur SACCHI (NAPLES) qui a grandement facilité nos récoltes de matériel en vue d'une étude de spécificité géographique.

Nous voulons aussi dire toute notre reconnaissance à ceux qui ont facilité ou aidé nos recherches, à quelque titre que ce soit :

A Monsieur le Professeur G. PETIT et à Monsieur le Professeur G. TETESIER pour les facilités qu'ils nous ont toujours accordées lors de nos séjours à la Station de Biologie Marine de ROSCOFF et au Laboratoire Arago de BANYULS-SUR-MER ; A Monsieur le Doyen P. MATHIAS qui nous a permis de séjourner pendant une période relativement longue à la Station de Biologie Marine de SETE.

Qu'il nous soit également permis d'exprimer notre reconnaissance et nos remerciements les plus sincères et chaleureux à tous les pêcheurs du port de SETE et de l'Etang de THAU. Nous ne pouvons les citer tous car ils sont trop nombreux, mais que MM. BATISTA, CARUSO, LICCIARDI, RICCIARDI, RISPOLI et leurs équipages transmettent à tous ceux dont nous avons oublié le nom, l'expression de notre profonde gratitude. Nos remerciements vont également à tous

.../...

les marayeurs de SETE et au personnel qu'ils dirigent, auprès desquels nous avons toujours trouvé la plus entière compréhension et camaraderie.

Nous ne pouvons oublier le dévouement des Techniciens du Laboratoire de Physiologie des Invertébrés de la Faculté des Sciences de MONTPELLIER, Mlle SUKUN, Mme KRIEFF, Mme et Mr CASTELBOU, et Mr CRANCE qui a mis à notre disposition ses talents de photographe, ainsi que celui des Techniciens de la Station de Biologie Marine de SETE, MM. ANTIGNAC et JALABERT. Nous ne saurions omettre également Mr MARCIANO, pêcheur à la Station de Biologie Marine de SETE, qui nous a toujours grandement aidé dans notre tâche souvent difficile de récolte du matériel.

Enfin, nos remerciements vont à notre épouse ainsi qu'à tous nos amis et à tous nos collègues du Laboratoire de Physiologie des Invertébrés de la Faculté des Sciences, de la Station de Biologie Marine de SETE et du Laboratoire de l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes de SETE, auprès desquels nous avons toujours trouvé aide, encouragements et sympathie.

MONTPELLIER, le 19 AVRIL 1968.

O O
O

RECHERCHES SUR LES ISOPODES CYMOTHOIDAE

DES

COTES FRANCAISES.

II)- BIONOMIE & PARASITISME.

- INTRODUCTION -

=====

Après avoir envisagé l'étude de certaines espèces de Cymothoidae sous un aspect principalement systématique (et entreprise par la même occasion une première révision taxonomique des espèces françaises de Cymothoadiens), nous avons effectué une étude biologique de ces parasites, tant que tels.

Le parasitologue est amené à faire appel, de plus en plus, à des notions d'ordres biologiques, surtout écologiques et physiologiques. Pour cette raison, cette partie de nos recherches a été articulée suivant deux directions distinctes, mais connexes :

- Une première orientation de notre travail nous a permis d'envisager l'étude de ces parasites sous un angle essentiellement écologique.
- Une deuxième série de recherches est plus particulièrement consacrée à l'étude de certains problèmes biologiques concernant l'association hôte/ parasite et leurs interactions éventuelles. Pour l'instant toutes les questions soulevées par ces animaux n'ont pu être retenues. Toutefois, nous pensons que les études que nous avons effectuées en feront ressortir tout l'intérêt, ainsi d'ailleurs que la complexité. Tant par les résultats déjà obtenus que par les nombreux problèmes soulevés, nous espérons ouvrir la voie pour des recherches ultérieures.

- 0 -

La majorité des résultats acquis, exposés dans cette partie de notre travail, ne concernent que les six espèces que nous avons décrites en détail (cf. Partie Systématique). En ce qui concerne les autres espèces françaises de Cymothoidae, des résultats plus succincts sont cependant fournis, toutes les fois que cela est possible.

- 0 -

.../...

PREMIERE PARTIE :

GENERALITES .

I) -HISTORIQUE : Travaux antérieurs.

Dans cette deuxième partie de notre travail, que nous intitulons "Bionomie et Parasitisme", nous avons étudié les rapports du parasite avec son hôte. C'est là un problème qui n'a presque jamais été abordé chez les Cymothoidae. Cette lacune a d'ailleurs (et nous l'avons déjà précisé dans la première partie-Systématique) entraîné fréquemment des erreurs et des complications systématiques. Ainsi, par exemple, la détermination des Cymothoadiens est toujours grandement facilitée par la connaissance préalable des poissons parasités.

Dans ces conditions, il est étonnant de constater que la littérature concernant ce groupe de parasites comporte fort peu de travaux dans lesquels il soit fait mention des considérations écologiques les plus élémentaires. Ainsi par exemple, l'indication des poissons hôtes et les rapports parasites / hôtes ne font l'objet que de très rares publications. Ceci est particulièrement vrai pour les espèces françaises, pour lesquelles il existe très peu de travaux relatifs à de telles études biologiques, et en particulier écologiques.

Ainsi jusqu'aux publications de GOURRET (1891), BRIAN (1912-1921) et GALATI-MOSELLA (1920), on ne trouve pratiquement dans les travaux des auteurs précédents (Cf. "Historique" de la partie Systématique) aucune indication sur la provenance du matériel étudié et sur les poissons parasités. En 1923 MONOD, en 1941 DE SCALZI et en 1953 BALCELLS indiquant quelques détails concernant certaines espèces de Cymothoidae ; mais les faits d'écologie parasitaire que signalaient ces trois auteurs étaient encore très succincts.

A notre connaissance, les seuls travaux, dans lesquels il soit fait mention d'une manière assez précise de différents problèmes d'écologie parasitaire, sont ceux de MONTALENTI (1941 et 1948) et LEGRAND (1952). Mais, d'une part, MONTALENTI n'a pas souvent eu le matériel nécessaire dans les conditions requises pour une bonne étude de parasitologie et d'écologie ; le travail de LEGRAND, d'autre part, ne concerne que les Anilocres parasites des Labridae à ROSCOFF.

On peut ajouter à cela que dans ce groupe de parasites, on ne sait

.../...

pratiquement rien par exemple sur la spécificité parasitaire, notion très importante dans toute étude de parasitologie. Seul le travail de LEGRAND comporte certaines indications dans ce sens, dans le cas des Anilocres de ROSCOFF (Anilocra frontalis Milne Edwards).

Comme le montre donc cette rapide révision des travaux précédents, peu de chercheurs ont pris part aux recherches d'écologie parasitaire dans ce groupe de Crustacés et souvent les détails les plus élémentaires manquent. Ainsi, les indications sont très rares, voire exceptionnelles, sur des problèmes très intéressants tels que : la position des parasites sur leurs hôtes respectifs, le pourcentage de parasitisme, la relation éventuelle de taille entre les parasites et leurs hôtes, etc..., autant de questions que nous avons essayé d'éclaircir au cours de ces recherches.

Certains, parmi les résultats obtenus, ont déjà fait l'objet de plusieurs notes préliminaires (TRILLES, 1962 et 1964 en particulier).

II) -LOCALISATION DE L'AIRe GEOGRAPHIQUE PROSPECTEE :

Nous tenons à préciser que la majorité des résultats obtenus ne concernent qu'une aire bien définie de la Méditerranée : LE GOLFE DU LION (de VILLEFRANCHE-SUR-MER à BANYULS-SUR-MER et ROSAS).

Quelques indications complémentaires seront cependant indiquées en ce qui concerne certains Etangs côtiers, et en particulier l'Etang de THAU, car elles mettent en évidence d'autres problèmes écologiques intéressants. Des études comparatives ont également été possibles avec certaines autres localités, ROSCOFF, ARCACHON, LAGO de PATRIA (Italie) par exemple, ainsi qu'avec les autres espèces de Cymothoadiens que nous avons pu recueillir au cours de ces recherches.

III) -MATERIEL et TECHNIQUES :

Le matériel utilisé pour nos recherches nous a été aimablement fourni par les pêcheurs du port de SETE ; les techniques de pêche utilisées furent des plus diverses (Chalutage, Filets maillants, Maniguères en particulier pour les étangs littoraux, Senne de plage).

.../...

Nous avons toujours pû examiner les poissons à l'état de parfaite fraîcheur, souvent moins d'une demi-heure après leur capture.

Les déterminations des poissons hôtes ont généralement été réalisées à l'aide des ouvrages de MOREAU (1881), DIEUZEIDE-NOVELLA-ROLLAND (1952, 1953, 1954, 1956, 1958-1959), avec recours, dans certains cas, à des travaux concernant plus particulièrement certaines espèces de poissons. Une bibliographie détaillée a d'ailleurs déjà été indiquée dans une mise au point sur la faune ichthyologique Sétoise (QUIGNARD, RAIBAUT et TRILLES, 1962).

Pour ce qui est de l'orientation des poissons, elle a été établie de manière à définir un côté droit et un côté gauche pour un observateur regardant la face dorsale du poisson, la nageoire caudale dirigée vers l'observateur.

Les mensurations des poissons ont été réalisées à l'aide d'une planche à mesurer et d'un compas à pointes sèches ; en ce qui concerne la taille des parasites, les plus grands ont été mesurés suivant la technique employée pour les poissons hôtes ; pour les plus petits au contraire, et dans tous les cas pour les individus au stade Pullus primus ou Pullus secundus et pour les individus en phase sexuelle mâle, les mensurations ont été effectuées à l'aide d'un micromètre oculaire monté sur une loupe binoculaire.

Les élevages et les expériences ont été réalisés soit dans des cristallisoirs avec aérateurs soit dans des aquariums de 80 litres de contenance avec courant continu d'eau de mer réalisé par des siphons.

A) -Courbes et graphiques :

Toutes les fois que cela a été possible, des indications statistiques ont été précisées, avec dans la plupart des cas, les calculs des pourcentages relatifs. Assez souvent des diagrammes ont été établis.

Pour cette partie de notre travail, les graphiques ont été réalisés en coordonnées simples.

Nous avons également eu recours à des tableaux de corrélation et les calculs furent alors effectués suivant la méthode classique indiquée par L'HERITIER (1949). Les coefficients de corrélation ont été recherchés. Nous avons toutes les fois estimé les limites de confiance correspondantes

.../...

et là encore, nous avons adopté la méthode indiquée par L'HERITIER (1949) et LISON (1958). Le calcul correspondant est basé sur la formule $\sqrt{\frac{PQ}{n}}$

dans laquelle P représente la probabilité d'une alternative quelconque A, Q celle de l'alternative opposée B et n le nombre total de cas ; P et Q sont, dans ce cas, des probabilités théoriques qui ne sont généralement pas connues. Mais, dans les cas généraux (si n est suffisamment grand et surtout si P', valeur estimée de P, n'est pas trop éloignée de 1/2), on peut considérer

$\sigma = \sqrt{\frac{P'Q'}{n}}$ comme une approximation suffisante de $\sqrt{\frac{PQ}{n}}$; dans ces conditions,

on peut écrire les résultats sous la forme :

$P' \pm \sqrt{\frac{P'Q'}{n}}$, ce qui implique que les limites de confiance sont :

$P' - 2\sqrt{P'Q'/n}$ et $P' + 2\sqrt{P'Q'/n}$. Si n est trop petit et P trop petit ou trop grand, on détermine l'intervalle de confiance suivant une autre méthode. Ses limites sont alors des valeurs de P qui satisfont à la relation :

$$(P' - P) = 2 \sqrt{\frac{P(1 - P)}{n}}$$

En ce qui concerne les différences entre certaines moyennes calculées, elles ont pu être testées par le calcul de l'écart type de la différence correspondante. La méthode utilisée est basée sur la valeur du rapport :

$$T = \frac{m_A - m_B}{\sqrt{\frac{S^2}{N_A} + \frac{S'^2}{N_B}}}$$

m_A et m_B étant les valeurs observées ; N_A et N_B le nombre de cas et S^2 , S'^2 l'estimation de la variance dans chacun des cas. Rappelons que la différence est significative si elle est supérieure à $3\sigma'$ ($\sigma' = \sqrt{\frac{S^2}{N_A} + \frac{S'^2}{N_B}}$) ;

Elle peut être significative si elle est comprise entre 2 et $3\sigma'$ (CHAMBERS, 1948 - SCHWARTZ, 1963).

B) Techniques histologiques :

Pour cette partie de notre travail, les techniques histologiques

.../...

employées ont été généralement les plus courantes. Précisons toutefois que la déshydratation des pièces à inclure dans la paraffine a toujours été réalisée avec pour liquide final l'alcool butylique. Ce dernier a également été employé comme solvant de la paraffine.

Les méthodes de coloration les plus employées furent la méthode au Glychemalun-Eosine ou Orange G, la méthode à l'Hematoxyline de GROAT-Orange G, l'Hematoxyline de MALLORY ou la coloration Trichromique de P. MASSON modifiée par ROURE.

D'autres techniques moins générales seront précisées au début des chapitres correspondants (Etude de la cuticule et de la respiration par exemple).

DEUXIEME PARTIE :
=====

REPARTITION GEOGRAPHIQUE.

Pour les différents parasites dont l'étude a retenu plus particulièrement notre attention, c'est-à-dire Emetha Audouinii (Milne Edwards), Meinertia parallela (Otto), Meinertia oestroides (Risso), Mothocya epimerica Costa, Anilocra physodes (L.) et Nerocila Orbignyi Schioedte et Meinert, nous pouvons dès à présent préciser les répartitions géographiques suivantes (adaptées d'après CARUS en particulier, 1885, et complétées des principales acquisitions récentes) :

I) -Emetha Audouinii (Milne Edwards) :

D'après CARUS, ce parasite est connu de VILLEFRANCHE-SUR-MER, NICE, OSTIE en Méditerranée, et de LUSSINE, LISSA et LESINA en Adriatique. Précisons que DE SCALZI (1941) paraît avoir retrouvé ce parasite à GENES (Cf. une rectification manuscrite de BRIAN), et MONTALENTI (1948) dans le golfe de NAPLES.

Nous avons retrouvé l'espèce Emetha Audouinii (Milne Edwards) dans le golfe du LION et dans l'étang de THAU.

II) -Meinertia oestroides (Risso) :

Pour cette espèce, et bien plus que pour le parasite précité, il convient de faire certaines réserves en ce qui concerne la répartition géographique que l'on peut déduire de l'ensemble des références bibliographiques. En effet, de nombreuses déterminations seraient à revoir.

Cette espèce serait connue d'ALGER, NICE, NAPLES et MESSINE en Méditerranée. Elle serait fréquente en Adriatique.

Quoiqu'il en soit, il convient d'ajouter que cette espèce a été signalée par MONOD à CONCARNEAU et à GIJON (Espagne) (1923). Elle a été également récoltée par MONTALENTI (1948) dans le golfe de NAPLES.

Nous l'avons nous-même retrouvée dans le golfe du LION, l'étang de THAU et à ARCAÇON. Cette dernière observation rejoindrait donc les résultats obtenus par MONOD à CONCARNEAU.

III) -Meinertia parallela (Otto) :

D'après CARUS, cette espèce serait connue des localités suivantes : ORAN, NICE, VILLEFRANCHE-SUR-MER, AJACCIO, NAPLES, MESSINE

.../...

pour la Méditerranée ; de TRIESTE, des rivages de DALMATIE, de LESINA pour l'Adriatique.

MONTALENTI (1948) a retrouvé cette espèce à NAPLES et nous même l'avons retrouvée dans le golfe du LION et l'étang de THAU.

En ce qui concerne les côtes françaises atlantiques, nous avons récolté ce parasite à ARCACHON.

IV) -Mothocya epimerica Costa :

Cette espèce a été récoltée à MARSEILLE, semble-t-il, par GOURRET (1891), par MONOD (1923) à MONACO et par MONTALENTI (1948) dans le golfe de NAPLES.

Nous l'avons retrouvée dans le golfe du LION et dans l'étang de THAU, en ce qui concerne la Méditerranée ; à ARCACHON, dans les côtes françaises atlantiques.

V) -Anilocra physodes (L.) :

Après avoir précisé que dans ce cas également, des réserves s'imposent, nous pouvons indiquer que d'après CARUS, ce parasite a été signalé tour à tour à MALAGA, les Iles BALEARES, ALGER, NICE, VILLEFRANCHE-SUR-MER, AJACCIO, LIVOURNE, OSTIE, NAPLES, SALERNE, en GRECE et à CHYPRE. MONOD (1923) signale cette espèce dans la MANCHE et la mer du NORD (ROSCOFF et Iles Angles-Normandes), mais les déterminations de l'auteur paraissent inversées. Il s'agirait plutôt, semble-t-il, de l'espèce Anilocra frontalis Milne Edwards.

MONTALENTI (1948) a retrouvé cette espèce dans le golfe de NAPLES. Nous l'avons récoltée dans le golfe du LION et l'étang de THAU.

VI) -Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert :

D'après SCHIOEDTE et MEINERT (1881), cette espèce serait connue de GENES, NAPLES, LIVOURNE et de MOREE en Grèce.

D'après MONOD (1931), elle présente un habitat extrêmement étendu qui comprend : EUROPE, Sud de l'ANGLETERRE, Côtes Atlantiques de FRANCE, Atlantique Tropical, AMERIQUE et AFRIQUE occidentale, MAROC, MAURITANIE, CONGO, AFRIQUE du sud, AUSTRALIE, Nouvelle ZELANDE, Iles FALKLAND. Elle serait, d'autre part, très polymorphe.

A la suite de nos résultats, il convient d'y ajouter le Golfe du LION avec les étangs côtiers correspondants et le "LAGO DE PATRIA" en Italie.

TROISIEME PARTIE :

L'HOTE : UN BIOTOPE PARASITAIRE.

- C H A P I T R E I -

Spécificité parasitaire.

I) - I N T R O D U C T I O N :

Jusqu'à présent, il paraissait couramment admis que l'on ne puisse envisager l'existence d'une quelconque spécificité parasitaire dans le cas des Isopodes Cymothoidae. Mais cette conception ne pouvait être basée que sur de très rares études et quelques indications d'ailleurs disparates. En effet, un seul travail (LEGRAND, 1952) comporte des indications précises sur cette question, basées sur des observations "in Natura".

Ainsi, en 1952, LEGRAND, travaillant à ROSCOFF sur la biologie des Anilocres parasites de poissons Labridae, indiquait que pour cette espèce et dans cette région la spécificité parasitaire est nulle. L'auteur avait recolté ces parasites sur des téléostéens variés ; sur plus de 100 poissons parasités, LEGRAND indique les fréquences suivantes : Parasitisme sur Labrus melops = 80 % des cas ; Parasitisme sur Labrus bergylta = 17 % ; Parasitisme sur Cottus bubalis = 12 % ; Parasitisme sur Spinachia vulgaris = 2 cas ; Parasitisme sur Gobius minutus = 1 cas ; Parasitisme sur Blennius folis = 1 cas ; Parasitisme sur Merlangus pollachius = 1 cas.

Bien que nous ne puissions donner des résultats statistiques, au cours d'un séjour à la station biologique de ROSCOFF, nous avons pu effectuer des observations en tout point semblables à celles de LEGRAND.

Cette étude de LEGRAND est, à notre connaissance, le premier travail concernant le problème de la spécificité parasitaire chez un représentant de la famille des Cymothoidae, question qui jusqu'à cette date n'avait jamais été abordée, tout au moins d'une manière précise.

Faisant suite aux observations de LEGRAND, la question se posait alors de savoir si nous étions en présence d'un caractère propre à tous les Cymothoadiens parasites ou simplement en présence d'un cas particulier. Devait-on nier l'existence de la spécificité parasitaire dans l'ensemble de la famille ?

.../...

Dans le cas plus particulier des Cymothoidae méditerranéens, MONTALENTI, dans son étude sur quelques Cymothoadiens du golfe de NAPLES (1948), avait donné quelques indications très succinctes sur la répartition de ces parasites, en précisant en particulier l'identité de quelques poissons hôtes. Mais nous avons déjà précisé que l'auteur, ayant eu à sa disposition un matériel assez hétérogène, les résultats obtenus étaient, à ce point de vue, trop incomplets pour pouvoir en tirer des conclusions satisfaisantes.

Il convenait donc de reprendre cette étude sur des bases nouvelles, à l'aide d'un matériel aussi homogène que possible. D'ailleurs, les conditions de récolte ont aussi une très grande importance ; nous avons pu remarquer que les Cymothoadiens ont toujours tendance à quitter les poissons hôtes, au bout d'un certain temps après la capture de ces derniers ; d'où la nécessité de réunir de bonnes conditions de récoltes pour éviter des interprétations erronées ; ceci a été possible à SETE.

Comme tous les résultats exposés dans ce travail, ces recherches ont porté plus particulièrement sur les espèces signalées plus haut et appartenant aux cinq genres : Emetha Schioedte et Meinert, Meinertia Stebbing, Mothocya Costa, Anilocra Leach et Nerocila Leach.

Dans ce premier chapitre, nous envisageons la spécificité parasitaire en général ; le chapitre suivant est plus particulièrement consacré à l'étude d'un biotope particulier, l'étang de THAU.

II) -DISTRIBUTION DES PARASITES ETUDIES :

A) -Genre EMETHA Schioedte et Meinert :

Appartenant à ce genre, nous avons étudié l'espèce Emetha Audouinii (Milne Edwards).

Nous avons récolté ce parasite uniquement sur des poissons Centracanthidae appartenant au genre Spicara Rafinesque. L'espèce Spicara moena L. (Moena vulgaris Cuvier et Valenciennes) est de beaucoup la plus fréquemment parasitée. En outre, quelques rares parasites ont été récoltés sur les deux autres espèces méditerranéennes : Spicara smaris C. et V. (Smaris alcedo Bonaparte) et Spicara chryselis C. et V. (Smaris chryselis C. et V.).

.../...

B) -Genre MEINERTIA Stebbing :

Les deux espèces retenues nous ont permis de constater un degré de spécificité variable suivant le parasite considéré :

- Dans le cas de l'espèce Meinertia parallela (Otto), la correspondance hôte/poisson est très étroite. Nous n'avons récolté ce parasite que sur la BOGUE commune (Box boops L.-Sparidae). Ainsi, en particulier, nous n'avons jamais rencontré ce Cymothoadien sur Box salpa L.(la SAUPE), espèce voisine de l'espèce Box boops L.

Au contraire, l'espèce Meinertia oestroides (Risso) est très ubiquiste. Nous avons pu en récolter fréquemment des exemplaires sur plusieurs espèces de poissons, appartenant à des genres divers : sur des Centracanthidae du genre Spicara Rafinesque et sur des Sparidae (Box boops L. et divers Sargues : Diplodus annularis (L.) -Diplodus sargus (L.) -Diplodus vulgaris (Geoffroy)).

Nous avons pu, mais plus rarement, récolter cette espèce sur Sardina pilchardus sardina Risso (Clupeidae)(La Sardine) et sur Trachurus trachurus L. (Carangidae).

C) -Genre MOTHOCYA Costa :

L'espèce Mothocya epimerica Costa s'est avérée très bien localisée. En effet, nous ne l'avons récoltée que sur des poissons appartenant au genre Atherina L. (Atherinidae). En Méditerranée, nous avons pu examiner trois espèces différentes d'Atherines :

Atherina hepsetus L. (Souclet)

Atherina mochon C. et V.)
Atherina rissoi C. et V. } (Joël)

Tous ces spécimens examinés provenaient de l'étang de THAU, du canal du MIDI ou des canaux de SETE. Nous avons constaté que les trois espèces de poissons étaient parasitées par Mothocya epimerica Costa et en particulier, que ce parasite est réparti uniformément dans tout le bassin de THAU, depuis l'étang des Eaux Blanches jusqu'au débouché du canal du MIDI (Cf.Chapitre II).

.../...

D) -Genre ANILOCRA Leach :

En Méditerranée, ce genre est surtout représenté par l'espèce Anilocra physodes L. Nous l'avons récoltée très fréquemment sur des poissons capturés dans la zone côtière et plus particulièrement le long de la plage de SETE à AGDE.

Nous avons constaté que ce parasite est très ubiquiste. En effet, il peut parasiter des poissons très divers : généralement, on rencontre ce parasite sur des poissons appartenant à la famille des Sparidae (Box boops L., Pagellus erythrinus L.) ou à celle des Centracanthidae (Spicara smaris C. et V., Spicara moena L., Spicara chryselis C. et V.).

Mais nous avons également récolté ce parasite sur d'autres poissons : la DAUPADE (Chrysoprion aurtata Cuvier = Sparus auratus L.), Diplodus annularis L. (Le SPARAILLON : Sargus annularis Geoffroy) et le CAPELAN (Capeta capellanus Risso). Exceptionnellement, il a été rencontré sur la SARDINE (Sardina pilchardus sardina Risso) et sur la VIVE (Trachinus draco L.).

E) -Genre NEROCILA Leach :

L'espèce Nerocila Orbignyi Schioedte et Meinert, étudiée dans ce travail, est très bien localisée.

Nous avons récolté ce parasite sur des poissons de la famille des Mugilidae : Mugil auratus Risso (MULET DORE), Mugil chelo C. (MUGE à GROSSES LEVRES) et Mugil capito C. (MULET PORC).

Par contre, il est assez exceptionnel de trouver des exemplaires de ce parasite sur Mugil cephalus L. (Le MUGE CABOT). En de très rares occasions, nous avons pu également récolter quelques exemplaires de Nerocila Orbignyi Schioedte et Meinert sur Labrax lupus Cuvier (= Dicentrarchus labrax L. = BAR LOUP) (Serranidae) et sur Fleus passer Risso (= Platichthys fleus (L.) = Pleuronectes fleus L. = le FLET) (Pleuronectidae). Cependant, il faut noter que dans ces deux derniers cas, les très rares individus récoltés étaient des individus jeunes. Ceci permet de penser, si on considère que le pouvoir de ge de ces parasites est très grand (cette question est examinée dans le chapitre ultérieur), qu'il s'agit là de poissons hôtes occasionnels et jamais définitifs.

Avant d'exposer les conclusions qui paraissent s'imposer à la suite des résultats que nous avons obtenus, nous indiquons quelques observations effectuées au cours de nos recherches sur les autres espèces que nous avons examinées. Nous signalons également certains résultats que nous avons obtenus dans d'autres localités telles que ROSCOFF, ARCAÇON et le "LAGO de PATRIA" en particulier.

III) -REPARTITION DES AUTRES ESPECES MEDITERRANEENNES :

Chez d'autres espèces méditerranéennes, on peut également constater de grandes fixités de parasitisme et ces observations viennent d'ailleurs confirmer les résultats obtenus chez cinq parasites parmi les six étudiés dans le paragraphe précédent.

Ainsi, appartenant au genre Meinertia Stebbing, nous avons étudié plus succinctement plusieurs autres espèces que nous avons pu récolter :

.L'espèce Meinertia italica (Schioedte et Meinert) est parasite de Pagellus mormyrus C. et V. (= Lithognathus mormyrus L. = MORME ou MARBRE) et Pagellus erythrinus L. (PAGEAU ROUGE). Nous ne l'avons jamais rencontrée sur d'autres poissons.

.L'espèce Meinertia capri Trilles est fixée exclusivement sur Capros aper L. (SANGLIER -Caproidae).

.L'espèce Meinertia Steidachneri (Koelbel) est parasite sur des Sargues. Nous ne l'avons récoltée pour l'instant que sur ces poissons.

.L'espèce Meinertia oxyrrhynchaena (Koelbel) est beaucoup plus ubiquiste et sa répartition se rapproche de celle de l'espèce Meinertia oestroides (Risso). On peut récolter ce parasite (par ailleurs relativement rare) sur des Centrarchidae et sur des Sparidae.

Nous avons également étudié un représentant de chacun des trois genres : Idusa Schioedte et Meinert, Livoneca Leach et Irona Schioedte et Meinert, genres très voisins du genre Mothocya Costa.

.L'espèce Idusa Dieuzeidei R.Ph. Dollfus est très bien localisée et parasite de Symphurus nigrescens Rafinesque (Pleuronectiforme). Nous l'avons récoltée

.../...

sur ce poisson dans le golfe du LION et nous avons déjà précisé que les exemplaires étudiés par R.Ph. DOLLFUS furent également recueillis par R.DIEUZEIDE sur 98 % des Symphurus nigrescens Rafinesque provenant d'un chalutage par environ 150 mètres de profondeur devant BOU-HAROUM (Algérie).

L'espèce Livoneca sinuata Koelbel est parasite de Cepola rubescens L. (=La CEPOLE- Cepolidae). Nous avons rencontré ce parasite, d'ailleurs rare à SETE, que sur ce poisson.

L'espèce Irona nana Schioedte et Meinert est également très bien localisée. Nous ne l'avons trouvée que sur Belone belone L. (= ORPHIE- Belonidae). Cette localisation est d'ailleurs sensiblement conforme aux observations de RICHARDSON (1901, 1905) ; ainsi, l'auteur signale cette même espèce en particulier sur Hemirhamphus sp. (Beloniforme), en Amérique.

En ce qui concerne le genre Anilocra Leach, et en plus de l'espèce Anilocra physodes (L.), nous avons pu examiner en Méditerranée de nombreux exemplaires de l'espèce Anilocra frontalis Milne Edwards. Ce parasite est, d'après les observations que nous avons effectuées jusqu'à présent, très bien localisé. Nous l'avons uniquement récolté sur des Teleosteens appartenant à la famille des Labridae.

Appartenant au genre Nerocila Leach et, en plus de l'espèce Nerocila Orbignyi Schioedte et Meinert, nous avons étudié les deux parasites : Nerocila bivittata (Risso) et Nerocila maculata Milne Edwards. En ce qui concerne ces deux espèces, il semble exister une fixité très étroite de parasitisme. Nous n'avons rencontré l'espèce Nerocila bivittata (Risso) que sur des Labridae et l'espèce Nerocila maculata Milne Edwards a toujours été trouvée sur des Capelans (Gadus capellanus Risso).

IV) SPECIFICITE GEOGRAPHIQUE :

A la suite des observations de MONOD (1924) et LEGRAND (1952), il était intéressant de rechercher si cette fixité de parasitisme se maintenait géographiquement au moins pour certaines espèces, c'est-à-dire de déterminer si, dans une localité autre que celle que nous avons plus particulièrement étudiée, on retrouve sur les mêmes poissons des parasites identiques.

.../...

Pour cette étude, nous avons eu à notre disposition des poissons, ou des parasites, provenant principalement de trois localités différentes ;

- ROSCOFF.
- ARCACHON.
- "LAGO de PATRIA" en Italie.

. A ROSCOFF, nous avons examiné plus particulièrement des poissons Labridae (Labrus bergylta Ascanius = GRANDE VIEILLE -et- Crenilabrus melops L. = CRENILABRE commun), des Mugilidae (plusieurs espèces. Mugil auratus Risso et Mugil labeo C. en particulier) et des Atherinidae (Atherina presbyter L.). Ces poissons furent pêchés soit autour de l'île verte au haveneau et à marée basse, soit dans le port de ROSCOFF, au filet.

Nous avons retrouvé une seule espèce de parasite, Anilocra frontalis Milne Edwards, parasite principalement des Labres. Sur les Muges et les Atherines examinés, nous n'avons récolté aucun Cymothodien.

. D'ARCACHON, deux espèces de poissons furent examinées : Atherina presbyter L. et Box boops L. Nous avons constaté que dans cette localité les Atherines sont parasitées par quelques rares Mothocya epimerica Costa. Les BOGUES étudiées nous ont permis de récolter les deux espèces : Meinertia parallela (Otto) et Meinertia oestroides (Risso).

. Provenants du "LAGO de PATRIA", nous avons eu à notre disposition de nombreux exemplaires de l'espèce Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert, que Mr. Le Professeur SACCHI nous a aimablement fait parvenir; dans cette localité, ces Cymothodiens sont parasites des poissons Mugilidae.

A la suite des résultats obtenus, il semble donc bien que nous puissions admettre que, au moins pour certains Cymothoidae, les caractéristiques de spécificité parasitaire se maintiennent géographiquement.

V) -INTERPRETATION DES RESULTATS :

A) Considérations récentes sur la spécificité des parasites de Vertébrés :

Il est tout d'abord nécessaire de rappeler les données récentes sur la spécificité parasitaire des parasites de Vertébrés, émises par CHABAUD

.../...

en 1957, au cours du Symposium sur la spécificité des parasites de Vertébrés. Nous les résumons succinctement :

L'Auteur distingue quatre formes de spécificité parasitaire, réparties en deux groupes :

1) -Spécificité récente, indépendante de la place Systématique des hôtes :

a) Spécificité très large, liée au régime alimentaire ou aux chances d'infestation des hôtes..... Sp. Ecologique.

b) Spécificité assez large liée à l'activité métabolique des hôtes.
.....Sp. Physiologique.

c) Spécificité étroite dérivant soit d'une spécificité écologique, soit d'une spécificité physiologique mais ayant perdu sa plasticité au cours de l'évolution.....Sp. Néogénique.

2) -Spécificité ancienne, étroite, liée à la systématique des hôtes.

.....Sp. Phylogénique.

A la lumière et en fonction de ces données, peut-on interpréter les résultats obtenus sur les Cymothoadiens ?

B) Interprétation des résultats obtenus chez les Cymothoidae :

Dans les pages précédentes, nous avons exposé les résultats obtenus à la suite d'une étude sur la répartition de six espèces de Cymothoidae au sein de la faune Ichthyologique méditerranéenne. Toutes les fois que cela a été possible, nous avons également essayé de rechercher s'il était possible de concevoir une spécificité parasitaire se maintenant géographiquement. On peut résumer les observations effectuées de la façon suivante :

Parmi les six espèces principalement retenues : Une seule, Meinertia parallela (Otto), n'a été récoltée que sur une espèce de poisson (Box boops L.), trois espèces (Emetha Audouinii (Milne Edwards) - Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert - Mothocya epimerica Costa) parasitent chacune deux ou plusieurs espèces différentes de poissons, mais appartenant au même genre ; Deux Cymothoidae Meinertia oestroides (Risso) - Anilocra physodes (L.) peuvent parasiter chacun plusieurs espèces différentes de poissons appartenant à des familles distinctes.

.../...

Nous pouvons donc, semble-t-il, déduire de ces résultats qu'il existe, chez les Cymothoidae parasites de poissons marins, une spécificité parasitaire souvent relativement étroite ; dans certains cas cependant, elle pourra être assez large. Les résultats obtenus sur les six espèces précédentes ont d'ailleurs été confirmés par l'étude des autres parasites que nous avons pu récolter.

Comment peut-on alors interpréter ces résultats, en particulier à la suite des données émises par CHABAUD ?

Le problème de la spécificité parasitaire chez les Isopodes Cymothoadiens (Parasites de poissons marins), considéré soit à l'échelle générique soit à l'échelle spécifique, ne peut absolument pas nous amener à envisager une spécificité d'ordre phylogénique. En effet, lorsqu'il y a plusieurs hôtes possibles, ceux-ci ne sont pas forcément liés par une parenté zoologique. Ainsi un genre de Cymothoadien n'est pas obligatoirement inféodé à une famille, un genre ou une espèce de Teleosteen : Par exemple, les diverses espèces Méditerranéennes du genre Meinertia Stebbing parasitent plusieurs familles de poissons. Pour s'en rendre compte, il n'est qu'à considérer le cas de l'espèce Meinertia oestroides (Risso) que nous avons récoltée sur des Sparidae, des Centracanthidae et des Clupeidae en particulier. De la même façon, des représentants des genres Anilocra Leach et Nerocila Leach se rencontrent sur des hôtes très divers : Labridae, Sparidae et Centracanthidae principalement, pour les premiers ; Labridae, Mugilidae et Gadidae pour les seconds.

De la même façon, une espèce de Cymothoadien ne parasite pas obligatoirement un genre ou une famille bien définie de poissons. En effet si certaines sont très bien localisées (la majorité d'ailleurs), d'autres, au contraire, sont très ubiquistes.

Il paraît donc exister, chez ces parasites, une spécificité parasitaire du type I (CHABAUD), récente et absolument indépendante de la place systématique des hôtes.

En ce qui concerne les Cymothoidae, nous pensons à la suite des résultats obtenus qu'il s'agit surtout d'une spécificité parasitaire écologique, au moins à l'origine, et qui dans certains cas s'est fixée très rapidement, au cours de l'évolution, en perdant par conséquent sa plasticité.

Toutefois, il est bien évident qu'on ne peut pas écarter à priori

l'existence d'influences physiologiques liées en particulier au métabolisme des hôtes, quoique le problème soit ici sensiblement différent de celui posé par exemple par les plathelminthes intestinaux.

Peut-on soutenir cette opinion, à la lumière des observations que nous avons effectuées ?

Considérée à l'échelle spécifique, la spécificité parasitaire chez les Cymothoadiens peut se ranger en plusieurs catégories :

I) Spécificité parasitaire large :

-Cas où une espèce de Cymothadien se rencontre chez plusieurs espèces de poissons classés dans plusieurs familles distinctes. C'est ce que nous avons constaté chez les espèces :

a)-Meinertia oestroides (Risso) que l'on rencontre chez des Teleosteens appartenant aux familles des Sparidae, Centracanthidae, Clupeidae et Carangidae.

b)-Anilocra physodes (L.) que nous avons récoltée sur des Teleosteens divers : Sparidae, Centracanthidae, Clupeidae, Gadidae et Trachinidae, par exemple.

Il existe donc, dans ces conditions, une spécificité parasitaire assez lâche et que l'on peut considérer comme très peu évoluée. Dans les deux cas les poissons hôtes, s'ils appartiennent à plusieurs familles distinctes de poissons, possèdent cependant des caractéristiques écologiques homologues.

Ce sont surtout (exception faite pour les Trachinidae, et nous avons dit d'ailleurs que cette localisation était exceptionnelle) des poissons pélagiques, vivant sensiblement dans les mêmes biotopes. Ils correspondent principalement aux zones marines situées au-dessus des fonds vaso-sableux de la zone littorale, jusqu'à 100 mètres de profondeur dans la plus grande partie du golfe du LION, et en particulier, au domaine néritique. Ils forment là des bancs plus ou moins hétérogènes, pendant au moins une partie de l'année. Au printemps et en été surtout, les regroupements sont plus importants, accentués par la migration de certaines espèces vers la zone côtière, à l'approche de l'époque de la frai (c'est d'ailleurs ce que connaissent bien les pêcheurs Méditerranéens qui, à ce moment là, n'hésitent pas à utiliser la senne de plage). C'est en particulier, également, dans de telles conditions, que des infestations secondaires, sur des poissons Trachinidae par exemple, peuvent se produire.

.../...

La distribution constante (plus ou moins fréquente suivant l'hôte considéré) d'un même parasite sur ces poissons éloignés systématiquement mais voisins biologiquement et biotopiquement peut s'expliquer, par conséquent, en fonction des facteurs écologiques. Une influence importante sur la distribution de ces espèces paraît résider dans les faits de regroupements et de communautés benthiques. En effet, il est raisonnable de penser que les parasites en phase sexuelle femelle appartenant aux deux espèces précédentes (c'est-à-dire à spécificité parasitaire large) et fixés sur certains poissons d'un banc donné, plus ou moins hétérogène, fourniront à l'époque de la reproduction de nombreux pulli infestants qui pourront alors se fixer aisément sur certains poissons de la même communauté ou d'un groupement voisin. La spécificité parasitaire étant dans ces deux cas très lâche, les conditions écologiques seront prédominantes ; primordiales sont alors ce que CHABAUD appelle "les chances d'infestations des hôtes".

Dans ces conditions, ceci nous permet de conclure à l'existence d'une spécificité parasitaire principalement d'ordre écologique mais à plasticité relativement importante.

-Il faut cependant mentionner que l'on peut déjà entrevoir pour les deux espèces retenues, une tendance vers l'établissement d'une spécificité plus étroite, néogénique par conséquent, mais non encore complètement réalisée.

En effet :

-Il est très rare de rencontrer les deux espèces Meinertia oestroides (Risso) et Anilocra physodes (L.) sur des poissons autres que ceux que nous avons indiqués. Il semble donc, mise à part l'influence manifeste des facteurs écologiques, qu'il y ait tendance vers une fixité dans le parasitisme.

-Parmi les poissons hôtes que nous avons reconnus, les Sparidae et les Centracanthidae sont, dans les deux cas, de beaucoup les plus fréquemment parasités. On peut donc estimer, dans ce cas, qu'une évolution se manifeste vers une spécificité parasitaire plus étroite encore.

-Des fixations expérimentales au laboratoire tendent d'ailleurs à confirmer cette hypothèse :

Ces fixations ont été réalisées durant le printemps et l'été 1961, en retenant

.../....

pour matériel expérimental l'espèce Anilocra physodes (L.).

1er cas : -Des parasites adultes fixés sur des poissons Centracanthidae (Spicara moena L. et Spicara chryselis C. et V.) et sur Teleosteens Sparidae (Box boops L.) ont survécu normalement et en particulier pour les individus fixés au stade femelle, ces derniers donnèrent généralement de nombreux pulli, sans quitter les poissons hôtes.

2° cas : -Au contraire, d'autres parasites adultes fixés sur divers poissons et en particulier : Trachinus draco L., Gobius ophiocephalus Pallas, Symphodus cinereus (Bonnaterre), Scorpaena porcus L., Mugil auratus Risso (LA VIVE, LE GOBIE, LA CLAVIERE, LA RASCASSE BRUNE, et LE MUGE DORE) se sont maintenus pendant un temps assez court n'excédant pas quinze à vingt jours.

Dans ce deuxième cas, les fixations sont d'ailleurs plus difficiles à réaliser.

Un cas surprenant, que nous tenons à signaler à propos de ces expériences, est celui de la fixation d'une Anilocre gravide avec des Pulli I dans son marsupium. Ce parasite, fixé sur un Symphodus melops (L.) de 20 centimètres, donna normalement des Pulli II qui furent viables après la mise bas, mais le poisson hôte fut trouvé mort dans l'heure qui suivait cette parturition. Le parasite s'était également détaché et fut également trouvé mort sur le fond de l'aquarium.

3° cas : -Les expériences et les fixations furent reprises à partir de Pulli II, appartenant toujours à la même espèce de Cymothoadien (Anilocra physodes (L.)). Ces Pulli furent obtenus en élevant des femelles déjà gravides.

.Dans le premier cas, les fixations sont immédiates (si la taille des poissons est adéquate) et durables. Des pulli fixés au printemps sur Spicara chryselis C. et V. donnèrent des mâles adultes aux mois d'Août ou Septembre.

.Dans le cas des poissons du deuxième groupe précédent, aucune fixation (du moins pouvant être considérée comme durable) n'a pu être réalisée. Dans tous les cas, et dans un premier temps, de nombreux pulli se fixent sur les nageoires des poissons ; mais ces infestations ne sont que temporaires et les parasites quittent rapidement les poissons.

Ces expériences sont en particulier probantes dans les essais de fixations, essais infructueux, sur Symphodus cinereus (Bonnaterre). En effet, les poissons

.../...

Labridae sont eux-mêmes parasités par une autre Anilocre Anilocra frontalis Milne Edwards. La ségrégation parasitaire paraît, dans ce dernier cas, relativement étroite.

2) Spécificité parasitaire étroite :

-Cas où un genre ou une espèce de Cymothoidae est inféodé à un genre ou une espèce de poisson.

C'est ce que nous avons en particulier constaté chez les autres parasites étudiés dans ce travail.

a)-L'espèce Meinertia parallela (Otto) n'a été trouvée que sur une seule espèce de poisson : Box boops L.

b)-Les autres parasites se rencontrent sur des hôtes appartenant à un genre bien défini de poissons :

Nous n'avons trouvé l'espèce Emetha Audouini (Milne Edwards) que sur des poissons du genre Spicara ; Mothocya epimerica Costa est parasite sur des poissons appartenant au genre Atherina ; Nerocila Orbigny Schiodte et Meinert ne se rencontre normalement que sur les MUGES (genre Mugil).

Nous avons indiqué dans le paragraphe précédent que nous ne pensions pas pouvoir considérer la spécificité parasitaire, dans la famille des Cymothoidae, comme étant en particulier d'ordre phylogénique. Dans ce deuxième cas, il paraît exister une seule interprétation satisfaisante. On doit, semble-t-il, voir dans cette relation étroite hôte - parasite la manifestation d'une spécificité parasitaire Néogénique, telle que l'a définie CHABAUD.: c'est-à-dire dérivant d'une spécificité ancienne plus large, certainement à l'origine surtout écologique, et qui aurait perdu toute plasticité au cours de l'évolution.

Ceci paraît d'ailleurs évident si on considère certains traits biologiques des poissons hôtes. Ceux-ci (Mugilidae, Centracanthidae, Sparidae et Atherinidae) présentent des aires de dispersion relativement bien définies, correspondant principalement, en tout ou partie suivant les cas, à la zone néritique. Pour les Mugilidae et les Atherinidae par exemple, poissons essentiellement côtiers, les aires respectives de dispersion sont limitées à une bordure néritique littorale. Au sein de ces biotopes, ces poissons vivent en bancs plus ou moins importants et plus ou moins homogènes suivant les cas.

.../...

Les Mugilidae et les Atherinidae, en particulier, paraissent toujours constituer des bancs relativement très homogènes. Ces bancs peuvent s'interpréter localement mais dans ces conditions, une espèce de parasite ne semble jamais passer de son hôte habituel sur des poissons appartenant à un autre groupe générique ou à une autre famille.

Pour les raisons précédentes on peut donc, semble-t-il, considérer la distribution parasitaire chez ces parasites comme ayant été, à l'origine, en particulier sous l'influence manifeste de facteurs écologiques. Cette ségrégation initiale, large, a perdu sa plasticité, chaque espèce de parasite étant désormais inféodée à un genre ou une espèce bien définie de poissons. Il s'agit donc, à priori, d'une spécificité néogénique. Elle est très étroite et il n'est pour s'en persuader qu'à considérer les résultats obtenus en ce qui concerne la spécificité géographique de certaines de ces espèces :

-Ainsi l'espèce Mothocya epimerica Costa parasite également les poissons Atherinidae (Atherina presbyter, espèce qui n'existe pas en Méditerranée) à ARCAÇON.

-Dans cette même localité atlantique, nous avons retrouvé l'espèce Meinertia parallela (Otto) sur les BOGUES (Box boops L.).

-Nous pouvons également rapprocher de ces deux cas, le fait que nous avons examiné des Nerocila Orbignyi Schioedte et Meinert parasite des Mugilidae du "LAGO de PATRIA" en Italie, et récolté des Anilocra frontalis Milne Edwards sur des poissons Labridae à ROSCOFF.

Dans le cas particulier de l'espèce Nerocila Orbignyi Schioedte et Meinert, il semble que l'on puisse toutefois entrevoir les restes de la spécificité écologique primitive. En effet, nous avons récolté des individus jeunes de cette espèce sur des poissons appartenant à d'autres familles que celle des Mugilidae. Ainsi, nous avons trouvé quelques rares exemplaires de ce parasite sur des Pleuronectidae et des Serranidae dans l'Etang de THAU.

Dans ce cas, la rareté de nos récoltes, et le fait que tous les individus recueillis étaient des individus jeunes, nous permettent de considérer qu'il s'agit là d'infestations secondaires temporaires, dont l'origine doit être recherchée dans des influences écologiques. En effet, ces poissons (Fleus passer Risso - Pleuronectidae et Labrax lupus C. - Serranidae) vivent

dans des biotopes communs avec les Mugilidae (en particulier, Etang de THAU et zone côtière). Dans ces domaines relativement restreints, des fixations sur des hôtes aberrants semblent encore pouvoir se produire dans certains cas. Mais on peut supposer, comme l'ont d'ailleurs démontré les fixations expérimentales, que les parasites fixés dans ces conditions, ne poursuivent pas leur évolution sur ces hôtes occasionnels et temporaires. De toute façon, il semble que la spécificité parasitaire a perdu sa plasticité.

-Des expériences de fixations aberrantes ont été réalisées, à partir d'exemplaires de Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert en phase sexuelle mâle et en phase sexuelle femelle, sur des Labrax lupus C. de 15 centimètres environ, sur des Flesus passer Risso de tailles diverses (de 15 à 30 centimètres) et sur des Symphodus cinereus (Bonnaterre) de 10 centimètres environ.

.Les individus en phase sexuelle mâle sont très difficiles à fixer sur ces poissons et lorsqu'on a réussi à les fixer, ils quittent toujours les hôtes très rapidement après la fixation, généralement moins d'une heure après celle-ci.

.Les individus en phase sexuelle femelle sont un peu plus stables ; sur des LOUPS (Labrax lupus C.), plusieurs parasites fixés expérimentalement se sont maintenus en place de 15 à 20 jours, puis sont tombés au fond de l'aquarium. Il en a été de même dans les cas de fixation sur Flesus passer Risso. Sur les CLAVIERES (Symphodus cinereus (Bonnaterre)), les essais de fixation furent très variables au point de vue des résultats : dans certains cas, les parasites se sont maintenus en place de 15 jours à un mois et demi ; dans d'autres cas, après des lésions importantes sur le corps des poissons, ils se sont détachés très rapidement (après moins d'une semaine de fixation). Quoiqu'il en soit, aucune fixation pouvant être qualifiée de durable n'a pu être obtenue sur ces poissons. Le cas des essais d'infestation des CLAVIERES est par ailleurs très significatif, car nous savons que les Labridae sont normalement parasités par une autre espèce de Nerocile, qui leur est spécifique : Nerocila bivittata (Risso).

V - CONCLUSIONS :

En ce qui concerne la notion de spécificité parasitaire, six espèces de Cymothoadiens appartenant à cinq genres différents ont été en particu-

.../...

liées étudiées. L'étude de leurs distributions respectives a permis de mettre en évidence différents degrés de parasitisme. Ainsi, deux groupes de Cymothoïdiens ont été en particulier définis :

A)- Parasites caractérisés par une spécificité parasitaire large, principalement écologique semble-t-il :

..... Meinertia oestroides.

..... Anilocra physodes.

B)- Parasites caractérisés par une spécificité parasitaire étroite, néogénique :

..... Emetha Audouinii.

..... Meinertia parallela.

..... Mothocya epimerica.

..... Nerocila Orbigny.

Une étude comparative a d'autre part été possible avec d'autres parasites Cymothoïdæ que nous avons récoltés en Méditerranée et sur les côtes françaises Atlantiques. Pour certaines des espèces étudiées (Mothocya epimerica Costa et Meinertia parallela (Otto) en particulier) nous avons observé que la spécificité parasitaire se maintenait géographiquement.

- 0 -

Cas particulier des espèces Anilocra physodes (L.) et Anilocra frontalis Milne Edwards :

En méditerranée, nous avons examiné deux espèces distinctes d'Anilocres : Anilocra physodes (L.) et Anilocra frontalis Milne Edwards, chacune bien identifiable grâce à de nombreux caractères morphologiques que nous avons précisés dans la partie Systématique de notre travail.

Nous avons retrouvé l'espèce Anilocra frontalis Milne Edwards à ROSCOFF ; dans cette localité d'ailleurs, cette espèce a été bien étudiée par LEGRAND (1952) et JUCHAULT (1966).

-L'espèce Anilocra physodes (L.), typiquement méditerranéenne semble-t-il, est relativement ubiquiste ; fréquemment parasite sur des poissons

.../...

Sparidae ou Centracanthidae, nous l'avons récoltée également sur d'autres téléostéens très divers.

-En ce qui concerne l'espèce Anilocra frontalis Milne Edwards, les résultats sont différents suivant qu'ils concernent des récoltes effectuées en méditerranée ou le long des côtes atlantiques.

.A ROSCOFF, l'espèce Anilocra frontalis Milne Edwards paraît relativement ubiquiste. Ceci découle en particulier des observations effectuées par LEGRAND (1952) et par nous-même.

.En Méditerranée au contraire, ce parasite s'est avéré très bien localisé sur les poissons Labridae.

Malgré cette différence entre les résultats obtenus à ROSCOFF d'une part et en Méditerranée d'autre part, il n'y a pas de différence fondamentale. A ROSCOFF en effet, cette espèce est surtout parasite sur des poissons Labridae. C'est ce que démontrent, en particulier, les pourcentages indiqués par LEGRAND (1952).

Nous estimons que la localisation plus labile en apparence de ce parasite à ROSCOFF est due à une importance plus grande des facteurs écologiques. Les poissons parasités que nous avons recueillis, et il en est de même de ceux récoltés par LEGRAND, l'ont été dans des cuvettes garnies de zoostères, olives, laminaires et fucus en particulier, et à marée basse. Au moment de la reproduction et à marée basse, les infestations doivent être intenses dans ces biotopes restreints et il est évident que dans ces conditions des infestations sur des hôtes occasionnels ont toutes les chances de pouvoir se produire. Ces infestations quoiqu'il en soit ne doivent être que temporaires. Personnellement nous n'avons jamais trouvé d'Anilocres en phase sexuelle femelle sur ces poissons, excepté sur les Labridae. Ces fixations aberrantes doivent également se produire au moment de la reproduction, à l'occasion de migrations de certains individus au stade mâle.

L'explication des différences constatées, en ce qui concerne la plus ou moins grande spécificité parasitaire de l'espèce Anilocra frontalis Milne Edwards suivant les localités prospectées, doit semble-t-il être recherchée dans des conditions écologiques particulières et distinctes suivant les cas. D'ailleurs dans d'autres stations du littoral Atlantique, de la Manche ou de la Mer du Nord, cette espèce manifeste peut-être, une spécificité parasitaire plus stricte.

Tableau I : Spécificité parasitaire.

Tableau récapitulatif pour les espèces retenues.

P A R A S I T E S		P O I S S O N S		S P E C I F I C I T E
GENRE	ESPECE	ESPECE	FAMILLE	
<u>Emetha</u>	<u>Emetha</u>	<u>Spicara moena</u> :	<u>Centracanthidae</u>	Etroite. NEOGENIQUE
	<u>Audouinii</u>	Plus rare sur <u>Spicara chryselis</u> et <u>Spicara smarís</u>		
<u>Meinertia</u>	<u>M.parallela</u>	<u>Box boops</u>	<u>Sparidae</u>	Etroite NEOGENIQUE
	<u>M.oestroides</u>	<u>Spicara moena</u>	<u>Centracanthidae</u>	Large et principale- ment ECOLOGIQUE
		<u>Spicara chryselis</u>		
		<u>Spicara smarís</u>		
		<u>Box boops</u>	<u>Sparidae</u>	
		<u>Sardina pilchardus</u>	<u>Clupeidae</u>	
		<u>Sardina</u>		
<u>Mothocya</u>	<u>M.epimerica</u>	<u>Atherina hepsetus</u>	<u>Atherinidae</u>	Etroite NEOGENIQUE
		<u>Atherina mochon</u>		
		<u>Atherina rissoi</u>		
		<u>Atherina presbyter</u> (Atlantique)		
<u>Anilocra</u>	<u>A.physodes</u>	<u>Box boops</u>	<u>Sparidae</u>	Large et principale- ment ECOLOGIQUE
		<u>P.erythrinus</u>		
		<u>Chrysophrys</u> aurata		
		<u>Spicara sp.</u>	<u>Centracanthidae</u>	
		<u>Sardina p. s.</u>	<u>Clupeidae</u>	
		<u>Gadus capelanus</u> etc.....	<u>Gadidae</u>	
<u>Nerocila</u>	<u>N.Orbigny</u>	<u>Mugil auratus</u>	<u>Mugilidae</u>	Etroite NEOGENIQUE
		<u>Mugil chelo</u>		
		<u>Mugil capito</u>		

.../...

- C H A P I T R E I I -

Etude d'un milieu submarin : L'Etang de THAU.

I) -INTRODUCTION :

Les résultats obtenus à la suite d'une étude de la spécificité parasitaire chez les Isopodes Cymothoadiens (résultats exposés dans le chapitre précédent), ainsi que certaines considérations relatives à la situation de la Station Biologique de SETE (Hérault) où nos recherches ont été en partie poursuivies, nous ont tout naturellement conduit à étudier la faune des Cymothoidae de ce Bassin submarin.

L'Etang de THAU constituant un biotope particulier, il était intéressant de rechercher les Cymothoadiens qui sont susceptibles d'y vivre et de reconnaître leurs hôtes respectifs, afin de permettre une comparaison avec les résultats que nous avons obtenus dans le Golfe du LION.

Jusqu'à présent, cette question n'avait pratiquement pas été abordée, malgré l'existence de plusieurs travaux très intéressants sur la Faune de ce bassin. Parmi les principaux, nous pouvons citer ceux de : GOURRET, 1892 et 1896 - SUDRY, 1908 - MATHIAS et TCHERNIAKOVSKY, 1932 - FATEMI, 1938 - TUZET, 1947 - EUZET, 1950 - MATHIAS, 1954 - BRUNEL-GRASSET, 1959.

Le fait est d'autant plus curieux que l'étude de EUZET, sur la faune d'une partie de l'Etang de THAU en particulier (Crique de la FANGADE), a montré qu'il existait dans ce bassin 56 espèces de poissons. Dans son travail, EUZET (1950) indique succinctement une première liste de Cymothoadiens du Bassin de THAU. Avant cette date, à notre connaissance, aucune étude n'avait été publiée sur ce sujet.

Pour cette raison, au cours des années 1960, 1961 et 1962, nous avons entrepris des recherches sur la faune des Cymothoidae de l'Etang de THAU. Parmi les résultats obtenus, certains ont d'ailleurs fait l'objet d'une note préliminaire (TRILLES, 1962).

II) -LE BASSIN DE THAU :

Pour bien situer le problème, il faut d'abord que nous résumions

.../...

brièvement les principales caractéristiques de cet Etang languedocien.

A) Généralités :

Les caractéristiques de l'Etang de THAU ont été définies par de nombreux auteurs. Nous retiendrons en particulier, parmi d'autres travaux tout aussi intéressants, "l'Essai de Monographie océanographique" publié par SUDRY (1908). Plus récemment toutefois, AUDOUIN (1962) a repris en détail l'étude de l'hydrologie de l'Etang de THAU et à notre connaissance, ce travail est à l'heure actuelle le plus complet en ce qui concerne les caractéristiques de ce Bassin. Nous en résumons rapidement les principales :

L'Etang ou Bassin de THAU s'intègre dans le grand ensemble des nombreux étangs qui bordent le Golfe du LION au Rhône aux Pyrénées et il s'étend, en particulier, de la "Montagne d'AGDE" à celle de SETE. Allongé du N.E. au S.O., il occupe une superficie de 7500 hectares environ et mesure 19, 500 kilomètres de long. Sa largeur maximale est de 4, 500 kilomètres. Le Bassin communique avec la mer d'une façon régulière par le Canal de la BORDIGUE et les canaux de SETE.

L'Etang de THAU sensu lato est séparé par le détroit de BALARUC en deux parties : Le Grand Etang ou Etang de THAU sensu stricto et l'Etang des EAUX BLANCHES.

1) L'Etang des EAUX BLANCHES communique directement avec la mer par les canaux de SETE. Partie orientale du Bassin, il est bordé de plusieurs zones peu profondes : Le DEGOL au S.E., et la FANGADE au S.O. A l'Est en particulier, l'Etang des EAUX BLANCHES reçoit le Canal des Etangs. La profondeur de l'Etang n'excède pas, au centre, 1 à 6 mètres. Il est traversé, à l'est, par un chenal dragué à 9 mètres environ.

2) Le Grand Etang ou Etang de THAU sensu stricto, a été subdivisé par AUDOUIN en trois secteurs principaux :

a) La crique de l'Angle ou l'Angle du Nord. La profondeur des eaux y est faible (1 à 3 mètres). A son extrémité nord, elle reçoit la VENE ou Ruisseau d'ISSANKA. A son extrémité sud, on peut également noter la présence, au niveau de cette crique, d'un gouffre de 30 mètres de profondeur environ, la Source de la BISE.

.../...

A son sujet, SUDRY (1910) précise les caractéristiques suivantes :
"Entre BALARUC-LES-BAINS et BOUZIGUES, la source sous-marine de la BISE jaillit au fond d'une cuvette..... L'eau, qui se mélange rapidement à celle de l'Etang et produit à la surface un fort bouillonnement..... est tiède et presque douce, légèrement gazeuse, et se rapproche, par toutes ses propriétés, des sources voisines de BALARUC-LES-BAINS.

b) Le Secteur de l'Est, compris entre le rocher de ROQUEROLS, le CAP de TOURRE et VILLEROI. Les profondeurs ne dépassent jamais 10 mètres. Cette partie de l'Etang reçoit plusieurs ruisseaux intermittents : les principaux sont, aux environs de MEZE, le JONCAS, le PALLAS, la SESQUIER et le ruisseau d'AYGUES VAGUES.

c) Le Secteur Ouest, qui s'étend du Cap de TOURRE à MARSEILLAN et aux ONGLOUS. La profondeur va en décroissant de l'Est à l'Ouest. En moyenne elle est de 3 à 4 mètres. Plusieurs ruisseaux y aboutissent : le VALAT, la MOUE, le SOUPIER et le ruisseau des FONTANILLES.

Le Canal du Midi aboutit dans la partie orientale de ce secteur. Il laisse s'écouler dans l'Etang les eaux de l'Hérault, en période de crue.

B) Conditions physico-chimiques :

Les propriétés physiques et chimiques des eaux de l'Etang de THAU sont tributaires de sa constitution et des facteurs météorologiques. L'Etang subit en effet des influences diverses : climats, apports marins, apports d'eau douce en particulier.

La salinité moyenne de l'Etang varie entre 31 et 39 o/oo, d'après AUDOUIN ; elle est presque toujours inférieure à celle de la Mer (34 à 38 o/oo). Mais la concentration de l'eau dépend avant tout des précipitations et de l'évaporation. Les cours d'eau qui se jettent dans l'Etang, et la BISE, sont à l'origine des différences que l'on peut observer dans la salinité des eaux du Bassin de THAU. L'Etang des EAUX BLANCHES est d'autre part plus salé que le Grand Etang. Mais il existe des variations d'un point à un autre. Les Stations voisines des cours d'eau ont une salinité moyenne moindre.

D'autre part, par suite de la faible profondeur, la température de l'eau de l'Etang varie beaucoup plus que celle de l'eau de Mer. En particulier,

.../...

les eaux sont nettement plus froides en hiver que celles de la Mer.

En fait, l'Etang de THAU présente une grande diversité : dans certaines stations, comme par exemple la Crique de l'ANGLE, BALARUC, les eaux sont saumâtres et les écarts de température très forts ; au contraire, dans le chenal et les canaux de SETE, les eaux se rapprochent de celles de la Mer par leurs fortes salinités et par leurs températures. Partout cependant, à la suite de fortes pluies, la salinité peut baisser dans de fortes proportions, tandis qu'à la suite de fortes tempêtes de vent d'Est, elle peut monter rapidement jusqu'à atteindre celle de la Mer.

D'après AUDOUIN (1962) cet Etang constitue, en fait, une étape vers le milieu Lagunaire. Toutefois, il constitue un milieu sub-marin caractéristique.

C) Quelques indications sur la Faune Ichthyologique du Bassin de THAU :

Les Cymothoadiens étant des parasites de poissons, il convient, avant d'exposer les résultats obtenus, de donner quelques indications sur la Faune Ichthyologique de l'Etang de THAU. On sait qu'elle est relativement riche, avec au moins 56 espèces de poissons dénombrées à l'heure actuelle. Ces espèces peuvent être réparties en deux catégories principales (SUDRY, 1908) :

-Les espèces établies, telles que par exemple : Symphodus cinereus (Bonnaterre), Atherina mochon C., Flesus passer Risso. D'après SUDRY, un certain nombre de LOUPS (Labrax lupus C.) et de MUGES, ainsi que des SARDINES, demeurent pendant l'hiver dans l'Etang. Les MUGES pourraient même y donner naissance à des alevins.

-Les espèces temporaires, qui entrent au printemps, depuis la fin de Février jusqu'au début de Juin, et qui sortent en Automne, de Septembre à Décembre. Toujours d'après SUDRY, la poursuite d'une nourriture abondante, la recherche d'une eau de densité ou de température optimales, les besoins de la ponte, seraient les principales causes de leurs migrations dans un sens ou dans l'autre. Parmi celles-ci, nous pouvons citer certains LOUPS et certains MUGES, des ATHERINES (Atherina hepsetus L.), les SARDINES, les DAURADES (qui font l'objet d'une pêche intensive au moment de leur "Sortie") etc....

III) -LES CYMOTHOIDAE DE L'ETANG DE THAU :

Plusieurs genres d'Isopodes Cymothoidae sont représentés en Mé-

- F I G U R E I -

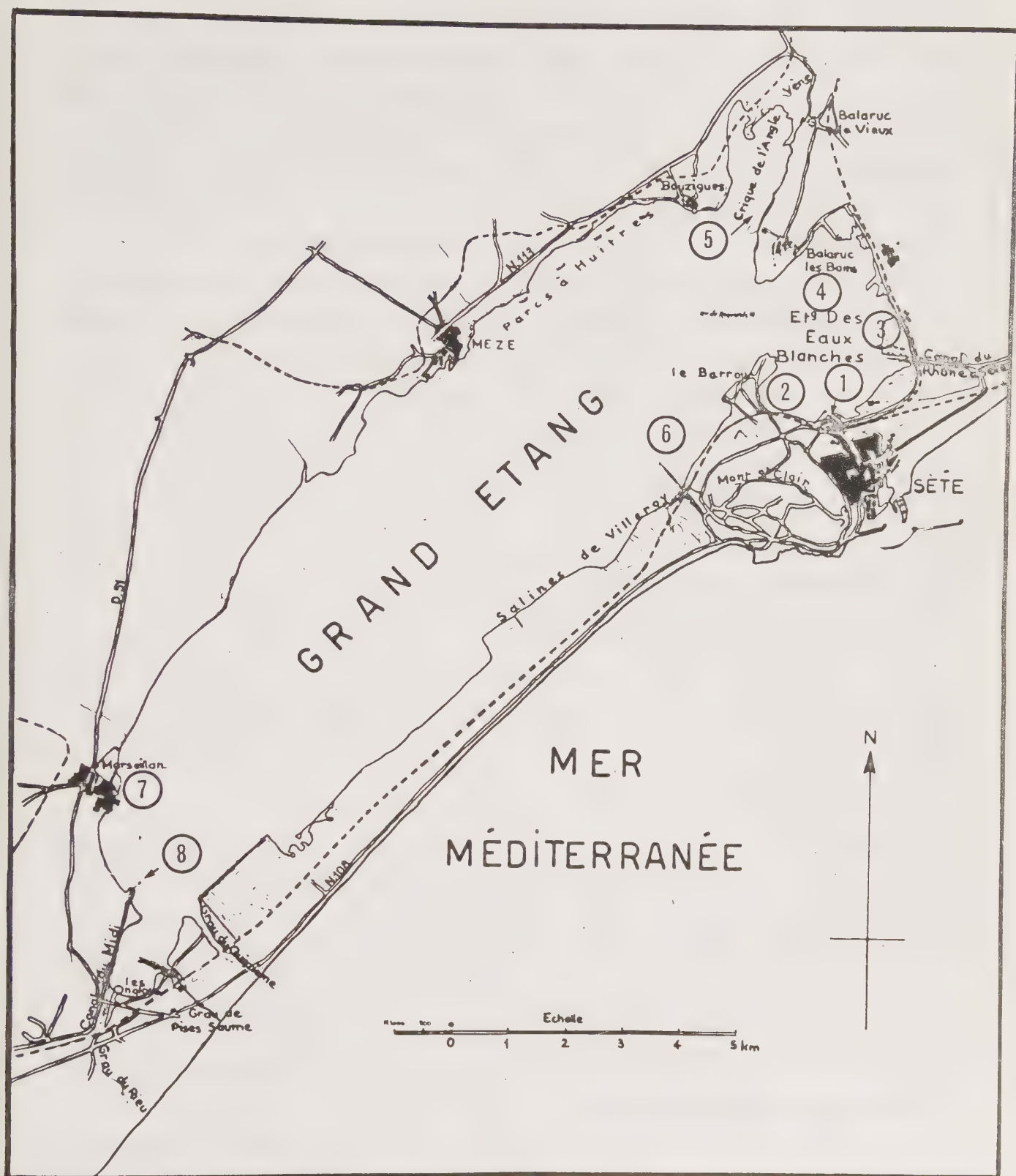
L' ETANG DE THAU.

I)- Topographie générale.

II)-Répartition de MOTHOCYA epimerica Costa.

1)-Canal de la BORDIGUE	}	<u>Etang des</u> <u>EAUX-BLANCHES.</u>
2)-Crique de la FANGADE		
3)-Crique du DEGOL		
4)-Crique de BALARUC		

5)-Crique de L'ANGLE	}	<u>Etang de THAU (sensu stricto)</u> <u>ou Grand ETANG.</u>
6)-PONT - LEVIS		
7)-MARSEILLAN		
8)-Canal du MIDI(ONGLOUS)		



diterranée, par un certain nombre d'espèces que nous avons signalées et décrites dans la partie Systématique de ce travail. En ce qui concerne plus particulièrement le Bassin de THAU, EUZET (1950) a le premier indiqué une liste succincte de Cymothoadiens récoltés dans ce biotope particulier. Dans son travail, l'auteur signale 4 espèces de Cymothoidae appartenant aux trois genres : Anilocra Leach avec les deux espèces Anilocra physodes (L.) et Anilocra frontalis Milne Edwards - Meinertia Stebbing avec l'espèce Meinertia oestroides (Risso) - Nerocila Leach avec l'espèce Nerocila bivittata (Risso).

A l'heure actuelle, nos recherches personnelles nous permettent de préciser que 5 genres au moins de Cymothoadiens sont représentés dans l'Etang de THAU. Il s'agit des genres :

- Emetha Schioedte et Meinert 1878.
- Meinertia Stebbing 1893.
- Mothocya Costa 1851.
- Anilocra Leach 1818.
- Nerocila Leach 1818.

Nous les examinons successivement.

A) Genre Emetha Schioedte et Meinert 1878.

Durant les mois d'Octobre et Novembre 1961, des lots d'importance variable constitués de poissons Centracanthidae (Spicara moena L. et Spicara chryselis C. et V.) nous ont permis de récolter de nombreux individus appartenant à l'espèce Emetha Audouinii Milne Edwards.

Tous les poissons étaient de sexe femelle, de taille moyenne, les plus grands ne dépassant pas 110 millimètres de longueur totale. Les parasites recueillis étaient relativement petits. Leurs tailles respectives variaient de 10 à 13 millimètres pour la longueur sur 4 à 5 millimètres pour la largeur, dans le cas des individus en phase sexuelle femelle ; de 4 à 5 millimètres de long sur 1,5 à 2 millimètres de large pour les individus en phase sexuelle mâle ; tous ces individus étaient cependant adultes et certains individus en phase sexuelle femelle portaient des oeufs, des embryons ou des pulli dans leur marsupium.

B) Genre Meinertia Stebbing 1893.

Nous avons exceptionnellement récolté les deux espèces, Meinertia

oestroides (Risso) et Meinertia parallela (Otto) dans l'Etang de THAU. Nous les avons rencontrées sur Spicara moena L. et Spicara chryselis C. et V., Sargus annularis Geoffroy et Box boops L. Ces parasites sont rares dans ce bassin, moins fréquents que l'espèce précédente.

En outre, nous avons pu récolter quelques individus en phase sexuelle femelle de l'espèce Meinertia oestroides (Risso) sur la SARDINE (Sardina pilchardus sardina Risso), au mois de Mars 1960.

C) Genre Mothocya Costa 1851.

Tous les exemplaires que nous avons examinés au cours de nos recherches, et appartenant à l'espèce Mothocya epimerica Costa, proviennent des Canaux de SETE et de l'Etang de THAU. Leur localisation dans ce bassin est donc celle que nous avons précisée dans le chapitre précédent. Nous avons récolté cette espèce sur les trois poissons : Atherina hepsetus L., Atherina mochon C. et V., Atherina rissoi C. et V.

Les poissons examinés provenaient de différentes stations du Bassin de THAU :

	(Canal de la BORDIGUE (1)
Etang des EAUX BLANCHES.	(Crique de la FANGADE (2)
	(Crique de BALARUC (4)
	(Crique du DEGOL (3)
	("Pont LEVIS" (6)
Etang de THAU sensu stricto.	(Crique de l'ANGLE (5)
	(MARSEILLAN (7)
	(Canal du MIDI aux ONGLOUS (8)

N.B. : La numération des stations correspond à la figure I.

Quel que soit l'endroit où les poissons ont été capturés, nous avons récolté sur certains d'entre eux des individus appartenant à l'espèce Mothocya epimerica Costa. On peut donc estimer que ce parasite est uniformément réparti dans tout le Bassin.

La présence des différents stades de ce parasite, depuis le stade pulli II jusqu'aux individus en phase sexuelle femelle, ovigères, sur les Atherines de l'Etang de THAU d'une part, la présence de ces mêmes pulli dans le plancton du bassin d'autre part, permettent de conclure que ce parasite se

.../...

reproduit normalement dans ce biotope particulier. A l'époque de la reproduction en particulier, les pulli de l'espèce Mothocya epimerica Costa sont très abondants le long du quai longeant les bâtiments de la Station Biologique de SETE. A ce moment là il est possible de réaliser des récoltes très importantes, à l'aide d'un filet à plancton.

D) Genre Anilocra Leach 1818.

Durant les mois de Septembre et Octobre 1961 et 1962, nous avons récolté des exemplaires de l'espèce Anilocra physodes (L.) sur des poissons Centracanthidae (Spicara moena L. et Spicara chryselis C. et V.) dans l'Etang de THAU. Ces parasites étaient toujours des individus en phase sexuelle femelle non gravides. Nous n'avons jamais récolté, jusqu'à présent, d'Anilocres en phase sexuelle mâle sur ces poissons et dans ce bassin.

Durant les mois de Novembre 1961 et Octobre / Novembre 1962, nous avons rencontré quelques exemplaires de cette espèce sur des DAURADES (Chrysophrys aurata L.). Au mois d'Octobre 1962 en particulier, nous avons récolté, sur une DAURADE, un couple d'Anilocres (un individu en phase sexuelle femelle et un individu en phase sexuelle mâle).

Des fixations expérimentales ont été réalisées, afin de préciser cette problématique survivance des Anilocres sur les DAURADES. Ceci est d'autant plus intéressant que les DAURADES représentent, pour l'Etang de THAU, une espèce temporaire type.

Des Anilocres en phase sexuelle femelle fixées au mois d'Août 1961, ainsi que des pulli II (dont la fixation est d'ailleurs très rapide), ont donné des pulli au mois de Décembre 1961 pour les premières, des individus en phase sexuelle mâle dans le second cas. Dans le premier cas, un certain retard constaté dans la mise bas, par rapport à la période normale de reproduction pour cette espèce, est probablement consécutif à certaines conditions expérimentales.

Les DAURADES utilisées pour les fixations des pulli II avaient été pêchées à MARSEILLAN, au mois de Mai, et mesuraient, à l'époque des expériences, de 3 à 6 centimètres de longueur totale.

E) Genre Nerocila Leach 1818.

La plupart des individus étudiés, appartenant à l'espèce Nerocila

.../...

Orbigny Schioedte et Meinert, ont été récoltés sur des poissons Mugilidae pêchés en Mer, à l'entrée du Port de SETE, à l'intérieur du Brise - Lames en particulier. Mais de très nombreux exemplaires furent également récoltés dans l'Etang de THAU, et sur les mêmes poissons :

-Mugil auratus Risso.

-Mugil capito Cuvier.

-Mugil chelo Cuvier.

En outre, une communication verbale de l'auteur nous permet de préciser que cette espèce est celle qui fut signalée par EUZET (1950), sous le nom spécifique de Nerocila bivittata (Risso).

Par contre, ce parasite s'est avéré très rare sur le MUGE CABOT (Mugil cephalus L.). C'est là une constatation qui paraît générale, du moins en ce qui concerne la région saumâtre ou lagunaire languedocienne. Ainsi à plusieurs reprises, nous avons examiné des Mugil cephalus L. de l'Etang de VIC-MIREVAL (en particulier à deux reprises, durant les mois de Février et Mars 1963, avec des lots d'un poids total de deux tonnes environ). Chaque fois, ces poissons se sont avérés pratiquement exempts de parasites.

C'est dans l'Etang de THAU d'autre part que nous avons recueilli quelques individus de l'espèce Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert sur Fle-sus passer Risso et Labrax lupus C. et V.

IV) -CONCLUSIONS :

Nous pouvons donc préciser que six espèces de Cymothoadiens sont représentées dans l'Etang de THAU, au moins à certaines époques de l'année. Il s'agit des espèces :

Emetha Audouinii (Milne Edwards)

Meinertia parallela (Otto)

Meinertia oestroides (Risso)

Mothocya epimerica Costa

Anilocra physodes (L.)

Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert.

Toutefois, ces six espèces sont les seules dont nous avons pu reconnaître l'existence dans ce biotope particulier et ce dernier se caractérise

.../...

par conséquent, par rapport à la mer, par une faune Cymothoadienne plus pauvre. En effet, parmi les espèces que nous avons récoltées en Méditerranée, dix (Meinertia Steindachneri, Meinertia oxyrrhynchaena, Meinertia capri, Meinertia italica, Livoneca sinuata, Idusa Dieuzeidei, Irona nana, Anilocra frontalis, Nerocila bivittata et Nerocila maculata) n'ont pas été retrouvées, du moins jusqu'à présent, dans l'Etang de THAU. En particulier, il ne paraît pas exister d'espèces de Cymothoidae spécifique au Bassin de THAU.

D'autre part, parmi les six espèces signalées dans l'Etang de THAU, seulement deux (Mothocya epimerica et Nerocila Orbigny) semblent vivre normalement, et en particulier pouvoir se reproduire, dans ce bassin.

Les quatre autres sont des espèces plus accidentelles. D'ailleurs, leur présence dans l'Etang de THAU semble la plupart du temps liée aux migrations Mer $\longleftrightarrow$ Etang des poissons hôtes.

D'ailleurs, il existe une différence nette entre le nombre des espèces aujourd'hui reconnues en Méditerranée d'une part, dans l'Etang de THAU d'autre part ; par contre, les observations sont homologues en ce qui concerne les poissons hôtes. En effet, pour les espèces de Cymothoidae que nous avons récoltées à la fois en Méditerranée et dans l'Etang de THAU, les poissons hôtes sont sensiblement les mêmes dans les deux cas.

Parmi les espèces méditerranéennes dont la présence n'a pas été reconnue dans l'Etang de THAU, certaines sont parasites sur des poissons qui n'appartiennent absolument pas à la faune Ichthyologique de ce Bassin. C'est le cas par exemple des espèces Meinertia capri, Livoneca sinuata, Idusa Dieuzeidei, Nerocila maculata et leur absence du Bassin de THAU paraît par conséquent normale, d'autant plus que ces espèces manifestent une spécificité parasitaire étroite. Au contraire, d'autres espèces (Meinertia Steindachneri, Meinertia italica, Meinertia oxyrrhynchaena, Anilocra frontalis et Nerocila bivittata par exemple) pourraient trouver là des hôtes convenables.

Par conséquent, à la suite de ces résultats, il semble que nous puissions conclure à l'existence d'une influence du biotope réglant la composition de la faune des Cymothoidae de l'Etang de THAU. Dans certains cas, il pourrait s'agir d'une influence directe sur les parasites. C'est le cas des espèces méditerranéennes parasites sur des poissons que l'on peut rencontrer dans l'Etang de THAU, mais qui sont absentes de ce bassin. Dans d'autres cas, la biologie

et l'écologie des poissons paraissent surtout prédominantes. C'est d'abord le cas des espèces que nous avons récoltées dans l'Etang de THAU, mais c'est aussi le cas des parasites dont l'absence dans ce bassin est principalement motivée par l'absence concomitante des hôtes normaux.

- 0 -

Cas particulier des espèces *Mothocya epimerica* Costa et *Nerocila Orbigny* Schioedte et Meinert :

Parmi les parasites Cymothoadiens que nous avons récoltés dans l'Etang de THAU, deux peuvent se reproduire normalement dans ce bassin. Ces espèces peuvent être considérées comme "espèces établies", ou du moins relativement abondantes. Nous rappelons qu'il s'agit de *Mothocya epimerica* Costa et *Nerocila Orbigny* Schioedte et Meinert, parasites respectivement sur les poissons Atherinidae et Mugilidae.

Or il résulte des études effectuées sur le Bassin de THAU (en particulier le travail de SUDRY, 1908), et de nos observations personnelles poursuivies pendant plusieurs années, que les poissons de l'Etang de THAU peuvent être répartis en deux catégories distinctes :

-Les espèces établies. Nous en avons indiquées quelques unes ci-dessus.

-Les espèces temporaires. Ces poissons entrent au printemps dans le Bassin de THAU, depuis la fin Février jusqu'au début de Juin, et sortent en Automne, de Septembre à Décembre. Certaines ont également été signalées précédemment.

Dans ces conditions on peut constater que les deux espèces, *Mothocya epimerica* Costa et *Nerocila Orbigny* Schioedte et Meinert, sont parasites à la fois de poissons "bien établis" dans l'Etang de THAU (*Mugil capito* C., *Atherina rissoi* C. et V., *Atherina mochon* C. et V.) mais aussi de poissons temporaires (certains MUGES et en particulier *Atherina hepsetus* L.).

I) En ce qui concerne l'espèce *Mothocya epimerica* Costa, nous n'avons eu à notre disposition que des Atherines du Bassin de THAU et des Canaux de SETE. Dans ces conditions nous n'avons pas pu effectuer d'étude comparative entre la Mer proprement dite et l'Etang, au point de vue de l'intensité du pa-

.../...

rasitisme.

2) Dans le cas de l'espèce Nerocila Orbignyi Schioedte et Meinert au contraire, et sans toutefois avoir effectué une étude statistique rigoureuse dans ce sens, nous pouvons indiquer avec certitude que ce parasite est bien moins fréquent dans l'Etang de THAU qu'en Mer (Observations poursuivies de 1960 à 1963). Les pêcheurs de SETE affirment même que les MUGES qui pénètrent dans l'Etang de THAU finissent toujours par perdre leurs parasites. Ils ont en effet remarqué que les Mugilidae, au moment de la "montée" vers l'Etang, présentent de nombreux Cymothoadiens et beaucoup plus que quelques mois après. (Ce phénomène particulier fera l'objet d'une étude ultérieure plus approfondie).

En ce qui nous concerne nous pensons, à priori, que les MUGES ne perdent pas normalement, au cours des migrations, leurs parasites dans l'Etang de THAU. Seuls les poissons qui restent dans ce Bassin arrivent certainement à perdre leurs Cymothoadiens ; en effet, nous avons remarqué que ces parasites étaient encore présents (mais relativement moins abondants) sur les poissons Mugilidae au moment de la "sortie". D'autre part, le fait que ces parasites puissent se reproduire dans ce Bassin exclut l'idée d'une incompatibilité stricte de parasitisme.

D'ailleurs, SUDRY indique que beaucoup d'animaux migrants ne retournent pas à la Mer en Automne ; ils s'établissent à demeure au voisinage de la source de la BISE où, par les grands froids, les pêcheurs récoltent chaque jour plusieurs quintaux de LOUPS et MUGES. C'est également le cas dans l'Etang de VIC-MIREVAL. Certains de ces poissons Mugilidae doivent également passer dans le canal du Midi où nous avons vu fréquemment des pêcheurs en prendre au "Globe". Nous savons d'autre part que les MUGES peuvent assez fréquemment remonter en eau douce, par exemple dans l'Hérault à AGDE et dans l'Orb en particulier. Ils sont alors exempts de parasites.

Toutes ces observations nous ont évidemment amené à entreprendre le problème de l'influence de la salinité de l'eau sur la persistance des Nérociles sur les MUGES, (car si les MUGES remontent fréquemment en eau douce, nous savons également que les eaux de l'Etang de THAU sont généralement moins salées que celles de la Mer et surtout dans la crique de l'ANGLE, zone où, d'après SUDRY, se concentreraient certains poissons en Hiver). Nos expériences

.../...

ont été effectuées dans des aquariums de 80 litres de contenance et les dosages effectués suivant la méthode de KNUDSEN, internationalement adoptée et trop connue pour être décrite ici. Il est bien entendu que les études entreprises jusqu'à présent ne sont que préliminaires et très incomplètes encore. Des recherches ultérieures seront nécessaires. Nous n'avons considéré pour l'instant, et très succinctement, que les phénomènes de dessalure des eaux.

Expérimentation :

12 MUGES (Mugil auratus Risso), de tailles voisines de 25 centimètres environ, et portant chacun un individu en phase sexuelle femelle de l'espèce Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert, ont été répartis en deux lots distincts.

6 MUGES ont servi de témoins et furent élevés dans un aquarium, à salinité constante = 38, 80 o/oo environ.

Les six autres MUGES furent placés dans un deuxième aquarium, de contenance égale à celle du premier, et à salinité décroissante. Ces expériences furent réalisées du 11 Novembre au 15 Décembre de la même année. Les variations de salinité furent obtenues par addition progressive d'eau distillée tous les 7 à 8 jours, avec contrôle analytique de la température, de la densité, de la chlorinité et de la salinité.

Voir Tableau II : Résultats.

Pendant ce temps, les témoins ont survécu normalement.

- 0 -

La salinité des eaux semble donc jouer un rôle de premier ordre dans la persistance du parasitisme chez Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert. En ce qui concerne plus particulièrement l'Etang de THAU, dont la salinité des eaux n'est que légèrement inférieure à celle de la Mer, à ces conditions de salinité doivent obligatoirement s'associer d'autres facteurs, par exemple les températures basses de l'eau en hiver, pour favoriser le décrochage de ces parasites des poissons qui séjournent dans ce bassin pendant un temps relativement long. D'après les résultats obtenus, ces parasites paraissent cependant pouvoir supporter des écarts assez importants de température et salinité.

- 0 -

.../...

Tableau II : Résultats.

Influence de la salinité sur la stabilité de fixation de
Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert.

: D A T E	: TEMPERATURE	: DENSITE	: CL/1000	: SALINITE	: ETAT des :
:	:	:	:	:	: animaux en :
:	:	:	:	:	: expérience.:
: II novembre	: 11°	: 1031	: 21, 48	: 38,80°/oo	: +
: 17 novembre	: 11°	: 1025	: 17, 88	: 32,30°/oo	: +
: 23 novembre	: 11°5	: 1020	: 14, 79	: 26,73°/oo	: +
: 1 décembre	: 11°5	: 1015	: 11, 54	: 20,86°/oo	: +
: 8 décembre	: 10°	: 1010	: 7, 86	: 14,22°/oo	: 3 Nerociles :
:	:	:	:	:	: sont trouvés :
:	:	:	:	:	: décrochés :
:	:	:	:	:	: dans le :
:	:	:	:	:	: fond de :
:	:	:	:	:	: l'aquarium.:
:	:	:	:	:	: Morts-Pere-:
:	:	:	:	:	: ion gonfle-:
:	:	:	:	:	: Segments :
:	:	:	:	:	: distendus :
: 15 décembre	: 10°	: 1008	: 6, 07	: 10,99°/oo	: 3 derniers :
:	:	:	:	:	: Nerociles :
:	:	:	:	:	: décrochés. :
:	:	:	:	:	: Morts. :
:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:

.../...

CHAPITRE III

Etude de la fréquence du parasitisme. Calcul de l'Indice Ip = Indice de parasitisme.

I) -INTRODUCTION :

Nous avons indiqué que les six espèces de Cymothoidae plus particulièrement étudiées dans ce travail étaient généralement bien localisées sur certaines espèces de poissons. Dans ces conditions, et pour chacune d'elles, quelle est la fréquence moyenne de parasitisme observé ?

Cette fréquence, que nous appelons Indice de Parasitisme = Ip, a été calculée en appliquant la formule :

$$Ip = \frac{X}{Y} \times 100$$

Ip représentant l'indice cherché.

X représentant le nombre de poissons porteurs de parasites.

Y représentant le nombre total de poissons examinés, dans chaque cas particulier et pour cette partie de nos recherches.

Les Erreurs types ont été calculées conformément à la méthode précisée précédemment.

Nous avons adopté pour critères de localités :

-L'Etang de THAU pour l'espèce Mothocya epimerica Costa.

-La Mer Méditerranée (Golfe du LION, au large de SETE) pour les autres espèces.

D'autre part, nous n'avons considéré que le cas de parasitisme les plus fréquents.

II) -INDICE DE PARASITISME :

Les résultats obtenus sont consignés dans les divers tableaux ci-dessous. D'ailleurs, certains ont déjà fait l'objet d'une publication préliminaire (TRILLES, 1964).

A) Emetha Audouinii Milne Edwards

.../...

Tableau III : Indice de parasitisme.

(Golfe du LION).

POISSONS	Nombre de Poissons exami- nés. (Y)	Nombre de Poissons para- sités. (X)	Indice de parasitisme Ip	Erreur type
<u>Spicara moena</u>	1 2 1 6	6 4 8	5 3 %	I, 4
<u>Spicara chryse-</u> <u>lis + Sp. smar</u>	4 4 4	8 6	I 9,2 %	I, 8

Dans le deuxième cas, le lot était surtout constitué de Spicara chryselis C. et V. ; en effet, les Spicara smar C. et V. sont relativement rares à SETE.

B) Meinertia parallela (Otto) :

Tableau IV : Indice de parasitisme.

(Golfe du LION).

POISSONS	Nombre de poissons exami- nés. (Y)	Nombre de poissons para- sités. (X)	Indice de parasitisme Ip.	Erreur type
<u>Box boops</u>	7 1 1	1 6 0	2 2,5 %	I, 5

C) Meinertia oestroides (Risso) :

Tableau V : Indice de parasitisme.

(Golfe du LION).

POISSONS	Nombre de poissons exami- nés. (Y)	Nombre de poissons para- sités. (X)	Indice de parasitisme Ip.	Erreur type
<u>Spicara sp.</u>	9 3 6	1 5	I, 6 %	0, 4
<u>Box boops</u>	7 0 8	6 0	8, 4 %	I, 0
<u>Sargus annularis</u>	2 6 0	2 2	8, 8 %	I, 7

D) Mothocya epimerica Costa :

Tableau VI : Indice de parasitisme.

(Etang de THAU).

POISSONS	Nombre de poissons exa- minés. (Y)	Nombre de poissons para- sités. (X)	Indice de parasitisme Ip.	Erreur type
<u>Atherina</u> <u>hepsetus</u>	2 9 0	1 0 6	36, 5 %	2, 8
<u>Atherina</u> <u>mochon</u>	4 4 0	6 9	12, 7 %	1, 5
<u>Atherina</u> <u>rissoi</u>	3 8 2	4 8	12, 5 %	1, 6

E) Anilocra physodes (L.) :

En ce qui concerne l'espèce Anilocra physodes (L.), nous avons pu distinguer deux cas particuliers : le premier correspond au parasitisme sur des poissons Sparidae, le second au parasitisme sur des Centracanthidae. Les poissons examinés furent, pour la plus grande partie, pêchés à la senne de plage dans la zone côtière, le long de la plage de SETE à MARSEILLAN-PLAGE.

Tableau VII : Indice de parasitisme.

(Golfe du LION).

POISSONS	Nombre de poissons exa- minés. (Y)	Nombre de poissons para- sités. (X)	Indice de parasitisme Ip.	Erreur type
<u>Sparidae</u>	1 1 0 0	2 2 0	2 0 %	1, 2
<u>Centracanthidae</u>	1 9 0 0	2 8 5	1 5 %	0, 8

F) Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert :

Nous avons indiqué que ce Cymothoadien était parasite principalement sur trois espèces de poissons Mugilidae : Mugil auratus Risso, Mugil chelo C. et Mugil capito C.

.../...

Certaines conditions particulières de récolte ne nous ont pas permis de les distinguer dans cette partie de notre travail. D'ailleurs, il semble, à priori, que les pourcentages de parasitisme sont pratiquement identiques pour ces trois espèces de poissons. L'indice calculé correspond à un indice global.

Tableau VIII : Indice de parasitisme.
(Golfe du LION).

POISSONS	Nombre de poissons examinés. (Y)	Nombre de poissons parasités. (X)	Indice de parasitisme Ip.	Erreur type
<u>Mugil sp.</u>	2 8 5 0	1 5 9 0	5 5, 7 %	0, 9

- 0 -

Les pourcentages, ou indices de parasitisme, calculés sont dans tous les cas largement significatifs.

Les résultats obtenus pour la valeur de Ip, corrigés de leurs erreurs types correspondantes, sont donc :

- Dans le cas de l'espèce Emetha Audouinii Milne Edwards :

53 ± 1, 4 %, dans le cas de parasitisme sur Spicara moena.

19, 2 ± 1, 8 % dans les cas de parasitisme sur Spicara chryselsis et Spicara smaris.

- Dans le cas de l'espèce Meinertia parallela (Otto) :

22, 5 ± 1, 5 % en ce qui concerne le parasitisme sur Box boops.

- Dans le cas de l'espèce Meinertia oestroides (Risso) :

1, 6 ± 0, 4 % dans le cas de parasitisme sur Spicara sp.

8, 4 ± 1, 0 % dans le cas de parasitisme sur Box boops.

8, 8 ± 1, 7 % dans le cas de parasitisme sur Sargus annularis.

- Dans le cas de l'espèce Mothocya epimerica Costa :

36, 5 ± 2, 8 % dans le cas de parasitisme sur Atherina hepsetus.

12, 7 ± 1, 5 % dans le cas de parasitisme sur Atherina mochon.

.../...

12, 5 $\pm$ 1, 6 % dans le cas de parasitisme sur Atherina rissoi.

-Dans le cas de l'espèce Anilocra physodes (L.) :

20 $\pm$ 1, 2 % dans le cas de parasitisme sur des Sparidae.

15 $\pm$ 0, 8 % dans le cas de parasitisme sur des Centracanthidae.

-Dans le cas de l'espèce Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert :

55, 7 $\pm$ 0, 9 % dans le cas de parasitisme sur des Mugilidae.

- 0 -

Nous avons porté les résultats obtenus sur deux diagrammes (Diagrammes I et II).

-Dans le premier sont indiqués les différentes valeurs de l'indice de parasitisme, pour chacun des cas retenus.

-Lorsque plusieurs hôtes sont possibles, l'indice considéré pour l'établissement du graphique II est l'indice moyen obtenu en faisant la somme des différents pourcentages trouvés et en divisant par le nombre total des hôtes possibles.

Les valeurs de I_p sont, dans ces conditions :

36, 1 %; dans le cas de l'espèce Emetha Audouinii Milne Edwards.

22, 5 %; dans le cas de l'espèce Meinertia parallela (Otto).

6, 3 %; dans le cas de l'espèce Meinertia oestroides (Risso).

20, 6 %; dans le cas de l'espèce Mothocya epimerica Costa.

17, 5 %; dans le cas de l'espèce Anilocra physodes (L.).

55, 7 %; dans le cas de l'espèce Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert.

III) -CONCLUSIONS :

-Comme le démontrent les indices calculés, le degré d'infestation est variable suivant les parasites et pour un même parasite, suivant le poisson hôte (quand plusieurs hôtes sont possibles).

-En ce qui concerne plus particulièrement l'abondance relative des différentes espèces, si nous considérons surtout le Diagramme II, on peut remarquer :

A) Pour quatre espèces, appartenant aux genres Emetha Schioedte et Meinert, Meinertia Stebbing, Mothocya Costa et Anilocra Leach, l'indice de parasitisme est relativement très voisin, oscillant autour d'une valeur moyenne relative :

$$\underline{\underline{I_{pm} = 24,1 \%}}$$

.../...

-D I A G R A M M E I -

Indices de Parasitisme.

-En Abscisses : Les différents cas de Parasitisme.

-En Ordonnées : Les Indices de Parasitisme correspondants à chacun des cas retenus.

A)-MEINERTIA parallela (Otto) :

1)Parasitisme sur BOX boops L. = 22, 5 %.

B)-MEINERTIA oestroides (Risso) :

2)Parasitisme sur SPICARA sp. = 1, 6 %.

3)Parasitisme sur BOX boops L. = 8, 4 %.

4)Parasitisme sur SARGUS annularis L. = 8, 8 %.

C)-EMETHA Audouinii (Milne Edwards) :

5)Parasitisme sur SPICARA moena L. = 53 %.

6)Parasitisme sur SPICARA chryselis C. et V. et SPICARA smaris C. et V.
= 19, 2 %.

D)-MOTHOCYA epimerica Costa :

7)Parasitisme sur ATHERINA hepsetus L. = 36, 5 %.

8)Parasitisme sur ATHERINA mochon C. et V. = 12, 7 %.

9)Parasitisme sur ATHERINA rissoi C. et V. = 12, 5 %.

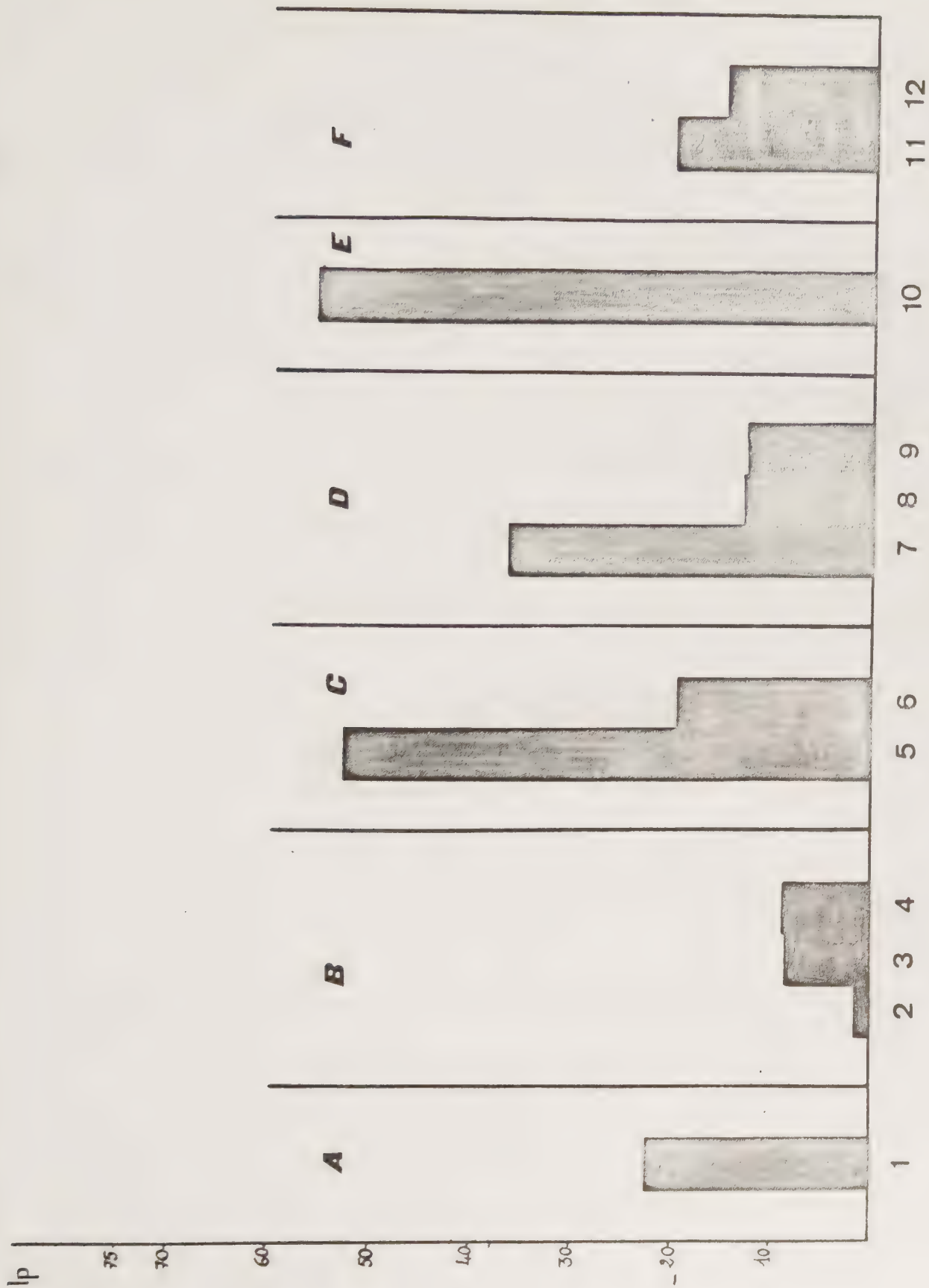
E)-NEROCILA Orbignyi Schioedte et Meinert :

10)Parasitisme sur MUGIL sp. = 55, 7 %.

F)-ANILOCRA physodes (L.) :

11)Parasitisme sur les Sparidae = 20 %.

12)Parasitisme sur les Centracanthidae = 15 %.



- D I A G R A M M E II -

Indices moyens.

-En Abscisses : Les différentes espèces de Cymothoidae.

-En Ordonnées : Les Indices moyens, représentatifs de la population globale,
pour chacun des parasites.

1)-MEINERTIA oestroides (Risso) : 6, 3 %.

2)-ANILOCRA physodes (L.) : 17, 5 %.

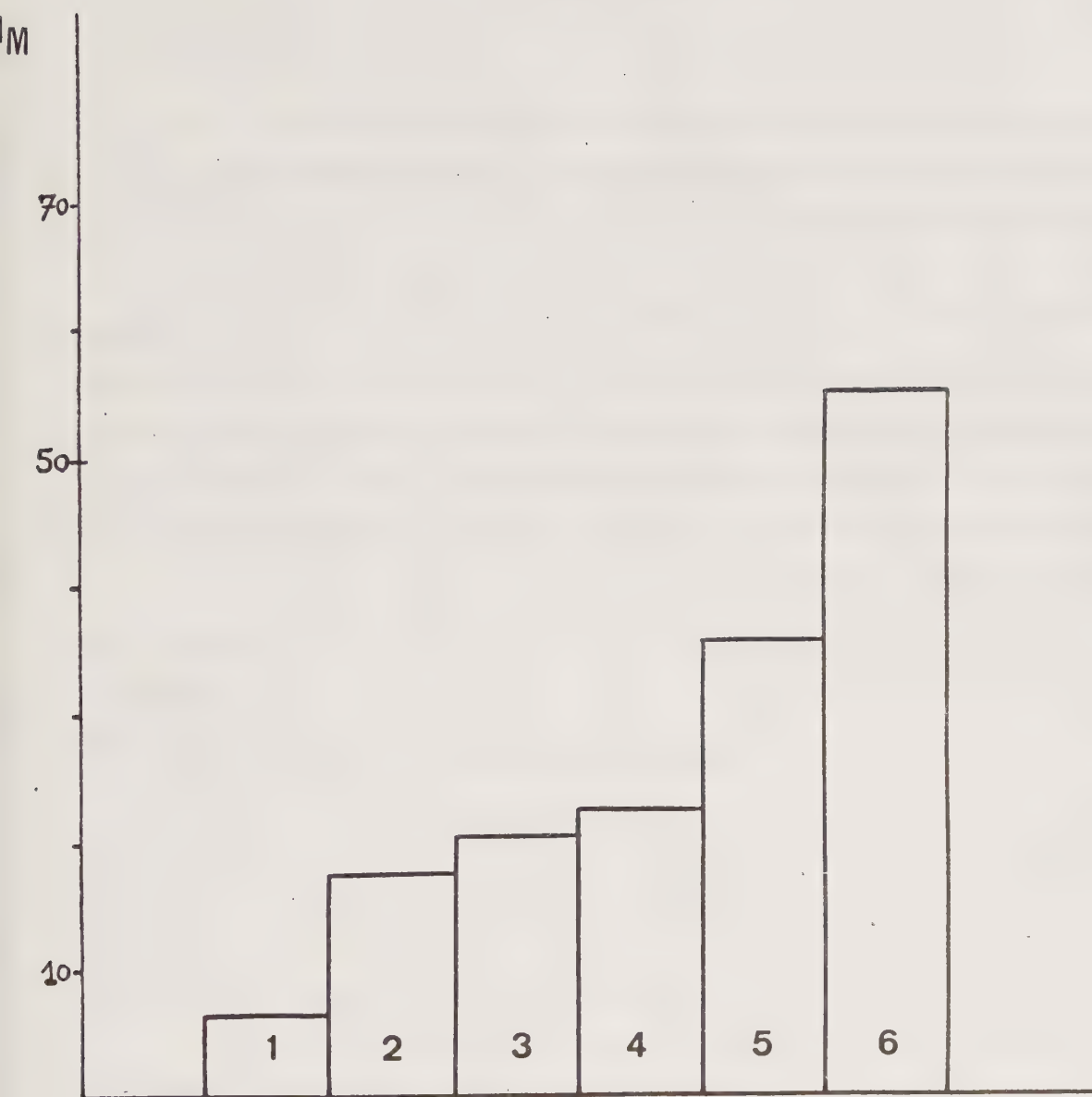
3)-MOTHOCYA epimerica Costa : 20, 6%.

4)-MEINERTIA parallela (Otto) : 22, 5%.

5)-EMETHA Audouinii (Milne Edwards) : 36, 1 %.

6)-NEROCILA Orbignyi Schioedte et Meinert : 55, 7 %.

-----○-----



B) Au contraire pour deux espèces, les indices de parasitisme correspondants sont nettement différents et opposés.

C'est le cas de Meinertia oestroides (Risso), à laquelle correspond un indice relativement faible (= 6, 3 %), et de Nerocila Orbignyi Schioedte et Meinert à indice au contraire important (= 55, 7 %).

En Méditerranée par conséquent et parmi les six espèces plus particulièrement retenues, quatre (Emetha Audouinii, Meinertia parallela, Mothocya epimerica et Nerocila Orbignyi) sont réparties en abondance relativement équivalente et entre deux cas extrêmes qui correspondent aux deux espèces;

Meinertia oestroides (Risso) et Nerocila Orbignyi Schioedte et Meinert.

Remarquons, en particulier, que l'espèce Meinertia oestroides (Risso), souvent considérée comme abondante, est au contraire relativement très rare. Cette abondance fictive qui fut observée par certains auteurs est due au fait que, sous le nom spécifique de Meinertia oestroides (Risso), étaient rassemblés plusieurs parasites distincts (principalement, Meinertia parallela (Otto) et Emetha Audouinii (Milne Edwards)).

- C H A P I T R E I V -

Etude des Biotopes parasites. Position des Parasites sur les hôtes.

I) -INTRODUCTION :

Pour un quelconque parasite, l'hôte doit être considéré comme un biotope. Cette notion de Biotope parasite est bien établie à l'heure actuelle et elle a été bien définie par de nombreux auteurs ; nous pouvons citer à titre de références :

"The association of the parasite with its host is also a problem of ecology" (Baer, 1951).

"Le Biotope d'un parasite n'est autre que la partie du corps de l'hôte où il se trouve régulièrement"...."de même qu'une espèce libre peut être définie par la plus ou moins grande constance du Biotope dans lequel on la retrouve, une espèce parasite est en général localisée à une partie du corps ou à un organe bien déterminé de son hôte" (Théodoridès, 1954).

Or, comme nous l'avons précisé dans "l'HISTORIQUE" de cette partie de notre travail, peu de travaux sont à retenir concernant ce sujet, chez les Cymothoidae.

II) -POSITIONS DES CYMOTHOIDAE SUR LES HOTES :

Les Isopodes Cymothoidae sont des parasites de poissons Téléostéens. Jusqu'à présent, nous n'avons trouvé sur les Selaciens que des Isopodes appartenant à la famille des Aegidae (en particulier Aega bicarinata Leach, sur Raja clavata L. (Raie bouclée)). Signalons, en passant, que nous avons également récolté cette espèce sur le ROUGET BARBET, Mullus barbatus L.

En ce qui concerne les Cymothoadiens, la première question qui se pose alors, et relative à l'écologie de ces parasites sur les hôtes, concerne obligatoirement l'étude de leurs positions respectives sur les poissons. Sur ces derniers, les Cymothoidae peuvent occuper des positions diverses qui semblent d'ailleurs à priori fixes et bien déterminées, suivant le genre auquel appartient le parasite considéré.

Quoiqu'il en soit, il s'agissait là d'un problème écologique à éclaircir. Examinons donc, d'abord, les résultats obtenus pour chacune des six

.../...

espèces retenues.

A) Emetha Audouinii (Milne Edwards), Meinertia parallela (Otto), Meinertia oestroides (Risso) :

Pour l'étude de la localisation des parasites sur les poissons hôtes ces trois espèces doivent être réunies, car leurs caractéristiques sont sensiblement identiques.

-Pour ce qui est des individus en phase sexuelle femelle, on les trouve dans la cavité buccale des poissons ; dans ce "biotope", leur céphalon est toujours dirigé vers l'extrémité antérieure, c'est-à-dire orienté vers l'ouverture buccale de l'hôte. La position respective de ces Cymothoadiens est cependant variable suivant l'espèce considérée et nous apportons également des précisions sur ce point.

-Au contraire, les individus en phase sexuelle mâle occupent des positions diverses sur les hôtes : dans la cavité buccale, sur les arcs branchiaux, etc...

Nous envisageons, successivement, ces divers cas :

I) Individus en phase sexuelle femelle.

a) Emetha Audouinii (Milne Edwards) :

Dans un chapitre précédent, nous avons précisé que cette espèce est parasite sur des téléostéens Centracanthidae, appartenant au genre Spicara Rafinesque.

Dans la cavité buccale de ces poissons, ce Cymothoadien peut être localisé soit sur le plafond soit sur le plancher.

Y a-t-il prédominance de l'une de ces deux positions ?

C'est ce que nous avons essayé de déterminer. Nous avons obtenu les résultats suivants :

Voir Tableau IX : Emetha Audouinii (Milne Edwards)

Positions des individus en phase sexuelle femelle sur les poissons hôtes.

- 0 -

Les pourcentages obtenus, corrigés de leurs erreurs types, sont donc :

Fixation sur le plafond de la cavité buccale : 86, 1 $\pm$ 1, 4 %.

.../...

Tableau IX : -Emetha Audouinii (Milne Edwards).

Positions des individus en phase sexuelle femelle sur les
poissons hôtes.

:	:	:
:	:	:
:Nombre total d'individus examinés.....	594	:
:	:	:
:	:	:
:Nombre d'individus situés sur le plafond de la cavité buccale.....	512	:
:	:	:
:	:	:
:Nombre d'individus situés sur le plancher de la cavité buccale.....	82	:
:	:	:
:	:	:
:	:	:
:% de parasites situés sur le plafond de la cavité buccale.....	86,1%	:
:	:	:
:	:	:
:% de parasites situés sur le plancher de la cavité buccale.....	13,9%	:
:	:	:
:	:	:
:Erreur type calculée.....	1,4	:
:	:	:
:	:	:
:	:	:
:	:	:

Fixation sur le plancher de la cavité buccale : $13,9 \pm 1,4 \%$.

La valeur du rapport :

$$C = \frac{\% \text{ fixation sur le plafond} - \% \text{ fixation sur le plancher}}{2 \times 1,4} = 24,6.$$

Par conséquent les résultats obtenus sont significatifs. Il faut donc conclure à une nette prédominance des cas de fixations sur le plafond de la cavité buccale. Les parasites sont alors toujours situés en arrière de la crête vomérienne.

Dans le cas de fixations sur le plancher de la cavité buccale, les Cymothoadiens sont toujours fixés sur la langue des poissons.

b) Meinertia parallela (Otto) :

Cette espèce est parasite sur Box boops L. Dans le cas particulier de ce Cymothoadien, les "problèmes biotopiques" sont semblables à ceux de l'espèce précédente.

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau X.

Tableau X : Meinertia parallela (Otto).

Positions des individus en phase sexuelle femelle sur les poissons hôtes.

: -----	:
: Nombre total d'individus examinés.....	: 195 :
: Nombre d'individus situés sur le plafond de la cavité buccale.....	: 165 :
: Nombre d'individus situés sur le plancher de la cavité buccale.....	: 30 :
: % de parasites situés sur le plafond buccal.....	: 84,6% :
: % de parasites situés sur le plancher buccal.....	: 15,4% :
: Erreur type calculée.....	: 2,5 :
: -----	:

- 0 -

Les pourcentages obtenus, corrigés de leurs erreurs types, sont donc :

Fixation sur le plafond de la cavité buccale : $84,6 \pm 2,5 \%$.

Fixation sur le plancher de la cavité buccale : $15,4 \pm 2,5 \%$.

.../...

ce qui donne comme valeur du rapport :

$$\frac{\% \text{ fixation sur le plafond} - \% \text{ fixation sur le plancher}}{2 \times 2,5} = 13,3.$$

La différence entre les valeurs des deux pourcentages observés dépasse donc nettement le double de l'erreur type calculée. Les résultats sont donc significatifs et on peut affirmer qu'il existe, dans le cas de l'espèce Meinertia parallela (Otto), une nette prédominance des cas de fixation sur le plafond de la cavité buccale. Comme pour Emetha Audouinii (Milne Edwards), les parasites sont alors toujours situés en arrière du vomer.

Dans les cas de fixations sur le plancher buccal, les individus sont fixés sur la langue du poisson.

c) Meinertia oestroides (Risso) :

Dans ce cas, le problème est encore identique et les positions possibles des individus en phase sexuelle femelle homologues de celles que nous avons considérées pour les deux parasites ci-dessus.

D'autre part, rappelons que cette espèce est principalement parasite sur des poissons Sparidae et Centracanthidae.

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau XI.

Tableau XI : Meinertia oestroides (Risso).

Positions des Individus en phase sexuelle femelle sur les poissons hôtes.

:	:	:
: Nombre total d'individus examinés.....	: 152	:
: Nombre d'individus situés sur le plafond de la cavité buccale.....	: 48	:
: Nombre d'individus situés sur le plancher de la cavité buccale.....	: 104	:
: % de parasites situés sur le plafond buccal.....	: 31,6%	:
: % de parasites situés sur le plancher buccal.....	: 68,4%	:
: Erreur type calculée.....	: 3,7	:
:	:	:

- 0 -

Les résultats, corrigés de leurs erreurs types correspondantes, sont donc :

Fixation sur le plafond de la cavité buccale : 31,6 ± 3,7 % .../...

Fixation sur le plancher de la cavité buccale : $68,4 \pm 3,7 \%$

La valeur du rapport C

$$\frac{\% \text{ fixation sur le plancher} - \% \text{ fixation sur le plafond}}{2 \times 3,7} = 4,8.$$

Les résultats obtenus sont encore significatifs.

Toutefois, contrairement à ce que nous avons observé dans le cas de l'espèce Emetha Audouinii (Milne Edwards) d'une part et Meinertia parallela (Otto) d'autre part, en ce qui concerne l'espèce Meinertia oestroides (Risso), il existe une nette prédominance du nombre de fixations sur le plancher buccal des hôtes.

Dans les deux cas, la disposition des parasites est la même que pour les deux parasites déjà étudiés. Lorsqu'il y a fixation sur le plancher buccal, les parasites sont toujours situés sur la langue des poissons ; les Cymothoadiens fixés sur le plafond buccal sont toujours fixés en arrière du vomer.

2) Individus en phase sexuelle mâle.

Au cours de la phase sexuelle mâle, les individus sont plus ubiquistes. Pour les trois espèces retenues, les individus en phase sexuelle mâle ont été rencontrés dans des positions diverses : sur la langue, le plafond buccal, le plancher buccal, dans le fond de la cavité buccale et même sur les arcs branchiaux. Nous envisageons, pour chaque parasite, ces différents cas :

a) Emetha Audouinii (Milne Edwards) :

Tous les individus en phase sexuelle mâle que nous avons examinés, dans le cadre de cette partie de nos recherches, se répartissaient de la façon suivante (Tableau XII) :

<u>Fixation sur le fond de la cavité buccale</u> :	<u>$10 \pm 1,3 \%$</u>
<u>Fixation sur le plafond buccal.....</u> :	<u>$56,6 \pm 2,2 \%$</u>
<u>Fixation sur le plancher buccal.....</u> :	<u>$15,8 \pm 1,6 \%$</u>
<u>Fixation sur les arcs branchiaux.....</u> :	<u>$17,6 \pm 1,7 \%$</u>

Tableau XII : Emetha Audouinii (Milne Edwards).

Positions des individus en phase sexuelle mâle sur les poissons hôtes.

: -----	:	:
: Nombre total d'individus examinés.....	: 480	:
: -----	:	:
: Nombre d'individus fixés sur le fond de la cavité buccale.....	: 48	:
: % de fixations dans le fond de la cavité buccale.....	: 10 %	:
: Erreur type correspondante.....	: 1,3	:
: -----	:	:
: Nombre d'individus fixés sur le plafond buccal.....	: 272	:
: % de fixations sur le plafond buccal.....	: 56, %	:
: Erreur type correspondante.....	: 2,2	:
: -----	:	:
: Nombre d'individus fixés sur le plancher buccal.....	: 76	:
: % de fixations sur le plancher buccal.....	: 15,8%	:
: Erreur type correspondante.....	: 1,6	:
: -----	:	:
: Nombre d'individus fixés sur les arcs branchiaux.....	: 84	:
: % de fixations sur les arcs branchiaux.....	: 17,6%	:
: Erreur type correspondante.....	: 1,7	:
: -----	:	:

Les valeurs du rapport $C = \frac{\bar{O}}{2 \times \text{Erreur type.}}$ % d'individus dans une position donnée - % d'individus restants.

sont respectivement, pour chacun des cas considérés :

29, 2 dans le premier cas.

2, 9 dans le second cas.

20, 5 dans le troisième cas.

18, 6 dans le quatrième cas.

Les résultats obtenus sont donc significatifs. Ils nous permettent de formuler les conclusions suivantes :

En ce qui concerne l'espèce Emetha Audouinii (Milne Edwards), il

.../...

existe une nette prédominance des fixations sur le plafond de la cavité buccale des poissons hôtes (56,6 %) par rapport aux autres fixations possibles prises isolément.

D'une manière plus générale, le rapport du pourcentage obtenu en ce qui concerne ce mode de fixation sur le plafond buccal au pourcentage global correspondant à la somme des autres fixations possibles peut être sensiblement ramené à la valeur 1 / 1.

En ce qui concerne les trois autres modes de fixations, il existe une probabilité plus grande pour les fixations sur les arcs branchiaux (17,6 %) d'une part, et sur le plancher buccal d'autre part (15,8 %), par rapport aux fixations sur le fond de la cavité buccale (10 %).

Ces trois dernières possibilités correspondent d'ailleurs, certainement, à des stades fugaces, suivant en particulier la fixation sur l'hôte. Cette question est examinée dans un chapitre ultérieur.

b) Meinertia paralela (Otto) :

Pour ce parasite de la BOGUE commune, les résultats obtenus, pour chacune des positions possibles de fixations et en ce qui concerne les individus en phase sexuelle mâle, sont consignés dans le tableau XIII.

Tableau XIII : Meinertia paralela (Otto).

Positions des individus en phase sexuelle mâle sur les poissons hôtes.

:Nombre total d'individus examinés.....	:	184	:
:Nombre d'individus fixés sur le fond de la cavité buccale.....	:	8	:
: % de fixations sur le fond de la cavité buccale.....	:	4,3 %	:
: Erreur type correspondante.....	:	1,4	:
:Nombre d'individus fixés sur le plafond buccal.....	:	92	:
: % de fixations sur le plafond buccal.....	:	50 %	:
: Erreur type correspondante.....	:	3,6	:
:Nombre d'individus fixés sur le plancher buccal.....	:	52	:
: % de fixations sur le plancher buccal.....	:	28,2 %	:
: Erreur type correspondante.....	:	3,3	:
:Nombre d'individus fixés sur les arcs branchiaux.....	:	32	:
: % de fixations sur les arcs branchiaux.....	:	17,6 %	:
: Erreur type correspondante.....	:	2,8	:

Les résultats correspondants, corrigés des erreurs types respectives, sont par conséquent :

<u>Fixation sur le fond de la cavité buccale :</u>	<u>$4, 3 \pm 1, 4 \%$</u>
<u>Fixation sur le plafond buccal.....:</u>	<u>$50 \pm 3, 6 \%$</u>
<u>Fixation sur le plancher buccal.....:</u>	<u>$28, 2 \pm 3, 3 \%$</u>
<u>Fixation sur les arcs branchiaux.....:</u>	<u>$17, 5 \pm 2, 8 \%$</u>

Le calcul du rapport C donne respectivement les valeurs suivantes :

- 6, 5..... dans les cas de fixations sur le plancher buccal.
 30, 6..... dans les cas de fixations sur le fond de la cavité buccale.
 II, 6..... dans les cas de fixations sur les arcs branchiaux.
 0..... dans les cas de fixations sur le plafond buccal.

Les pourcentages obtenus sont donc significatifs, excepté celui correspondant aux fixations sur le plafond de la cavité buccale.

Par conséquent, en ce qui concerne l'espèce Meinertia parallela (Otto) :

-Nous pouvons d'abord conclure que les individus en phase sexuelle mâle sont surtout fixés sur le plafond buccal des hôtes. Le pourcentage obtenu, 50 %, n'est pas significatif. Il est cependant raisonnable d'admettre, approximativement, pour valeur du rapport

$$\frac{\% \text{ de fixations sur le plafond buccal,}}{\% \text{ des autres fixations possibles}}$$

la valeur I / I.

Comme dans le cas précédent, c'est-à-dire celui correspondant à l'espèce Emetha Audouinii (Milne Edwards), cette prédominance des fixations sur le plafond de la cavité buccale des poissons hôtes est en étroite concordance avec les résultats que nous avons obtenus dans le cas des individus en phase sexuelle femelle.

-Le pourcentage global pour les trois autres modalités possibles de fixations est sensiblement égal à 50 %. Il faut cependant noter une nette prédominance des fixations sur le plancher buccal par rapport aux fixations sur les arcs branchiaux d'une part, et aux fixations sur le fond de la cavité buccale d'autre part. Comme dans le cas de l'espèce Emetha Audouinii (Milne Edwards), nous

.../...

pouvons, semble-t-il, en particulier, considérer que ces deux dernières positions correspondent à des fixations fugaces et à des stades suivant l'infestation.

c) Meinertia oestroides (Risso) :

En ce qui concerne cette espèce, les résultats obtenus sont consignés dans le tableau XIV.

Tableau XIV : Meinertia oestroides (Risso).

Position des individus en phase sexuelle mâle sur les poissons hôtes.

: Nombre total d'individus examinés.....	: 148	:
: _____	: _____	:
: Nombre d'individus fixés sur le fond de la cavité buccale.....	: 32	:
: % de fixations sur le fond de la cavité buccale.....	: 21,6%	:
: Erreur type correspondante.....	: 3,3	:
: _____	: _____	:
: Nombre d'individus fixés sur le plafond buccal.....	: 28	:
: % de fixations sur le plafond buccal.....	: 18,9%	:
: Erreur type correspondante.....	: 3,2	:
: _____	: _____	:
: Nombre d'individus fixés sur le plancher buccal.....	: 76	:
: % de fixations sur le plancher buccal.....	: 51,3%	:
: Erreur type correspondante.....	: 4,1	:
: _____	: _____	:
: Nombre d'individus fixés sur les arcs branchiaux.....	: 12	:
: % de fixations sur les arcs branchiaux.....	: 8,2%	:
: Erreur type correspondante.....	: 2,1	:
: _____	: _____	:

- 0 -

Après correction par les erreurs types correspondantes, nous pouvons encore écrire ces résultats de la façon suivante :

<u>Fixation sur le fond de la cavité buccale</u> :	<u>21,6 $\pm$ 3,3 %</u>
<u>Fixation sur le plafond buccal.....</u> :	<u>18,9 $\pm$ 3,2 %</u>
<u>Fixation sur le plancher buccal.....</u> :	<u>51,3 $\pm$ 4,1 %</u>
<u>Fixation sur les arcs branchiaux.....</u> :	<u>8,2 $\pm$ 2,1 %</u>

.../...

Les valeurs du rapport C sont respectivement, pour chacun des cas considérés :

- 8, 3..... dans le premier cas.
- 9, 6.....dans le second cas.
- 0, 3I..... dans le troisième cas.
- 19, 6..... dans le quatrième cas.

Que peut-on conclure de ces divers résultats qui sont tous significatifs, excepté celui correspondant aux fixations sur le plancher buccal des poissons hôtes ?

-Il convient, tout d'abord, d'admettre qu'il existe une nette prédominance du nombre des fixations sur le plancher buccal des hôtes, par rapport à celui correspondant à une quelconque des autres modalités de fixations.

D'autre part, le pourcentage des fixations sur le plancher buccal et le pourcentage global correspondant à l'ensemble des autres fixations possibles sont sensiblement dans le rapport de I / I. En ce qui concerne cette espèce, nous pouvons encore constater une nette concordance entre les résultats obtenus chez les individus en phase sexuelle femelle d'une part et les individus en phase sexuelle mâle d'autre part.

-En ce qui concerne les trois autres positions possibles, nous pouvons admettre que ces parasites pourront encore assez fréquemment se rencontrer soit sur le fond de la cavité buccale des hôtes, soit sur le plafond de celle-ci. Il sera par contre assez exceptionnel de les récolter sur les arcs branchiaux. Ce dernier résultat pourrait d'ailleurs amener des constatations analogues à celles que nous avons formulées dans le cas des deux espèces précédentes et concernant la stabilité de localisation.

3) Résumé et Conclusions.

Par conséquent, en ce qui concerne les espèces Emetha Audouinii (Milne Edwards), Meinertia parallela (Otto) et Meinertia oestroides (Risso), dans le cas des individus en phase sexuelle femelle, deux parmi ces trois espèces de Cymothoadiens occupent généralement sur les poissons hôtes des positions identiques, correspondant à une nette prédominance du nombre des fixations sur la voûte palatine, en arrière du vomer. Il s'agit des deux espèces Meinertia parallela (Otto) et Emetha Audouinii (Milne Edwards).

.../...

Au contraire, l'espèce Meinertia oestroides (Risso) est caractérisée par une répartition inverse, correspondant à une nette prédominance du nombre des fixations sur le plancher buccal des hôtes, au-dessus de la langue.

Dans le cas des individus en phase sexuelle mâle, les localisations sont plus diverses. Cependant, on note toujours (et comme dans le cas des individus en phase femelle) une fréquence plus importante des fixations sur le plafond buccal des hôtes chez les deux espèces Emetha Audouinii (Milne Edwards) et Meinertia parallela (Otto) ; au contraire, l'espèce Meinertia oestroides (Risso) est caractérisée par une nette prédominance des fixations sur le plancher de la cavité buccale des poissons.

-Deux autres localisations possibles ont été rencontrées : dans le fond de la cavité buccale et sur les arcs branchiaux des poissons. Les pourcentages correspondants sont cependant généralement faibles.

- 0 -

Les divers résultats obtenus ont été portés sur le Diagramme III.

- 0 -

B) Mothocya epimerica Costa :

Cette espèce fut signalée par COSTA (1851) sur les branchies d'Atherina hepsetus ; GOURRET (1891) fut le premier à indiquer une localisation assez précise de ce parasite. Cet auteur indique qu'il a trouvé cette espèce sous l'opercule branchial d'Atherina boyeri Risso (LE CABASSON), dans le cas des individus en phase sexuelle femelle ; sur la langue, quelquefois à l'extérieur et sur la tête du poisson, en ce qui concerne les individus en phase sexuelle mâle. Par la suite, cette espèce a été signalée par BRIAN (1921) sur Atherina mochon C. et par MONOD (1923) sur le même poisson. Ces deux auteurs donnèrent des détails intéressants, mais succincts, sur la localisation de ce parasite, ainsi d'ailleurs que MONTALENTI (1948).

Il restait cependant de nombreux détails à préciser. Nous avons repris cette étude sur un nombre relativement important d'individus et nous avons obtenu les résultats suivants :

.../...

I) Individus en phase sexuelle femelle.

En ce qui concerne les individus en phase sexuelle femelle, nous les avons toujours trouvés dans la cavité branchiale des poissons hôtes. Dans cette cavité, leur disposition est très stable : ces individus montrent toujours leur céphalon dirigé vers la face ventrale du poisson (Figure 2) ; d'autre part, la dissymétrie du corps permet à ces individus d'épouser étroitement la forme arrondie du bord postérieur de l'opercule. Dans ces conditions, suivant la position des parasites sous l'opercule gauche ou l'opercule droit des poissons, la dissymétrie (le céphalon étant toujours dirigé vers la face ventrale de l'hôte) sera à concavité dextre (dans le premier cas) ou senestre (dans le deuxième cas).

Dans la cavité branchiale, ces individus sont d'autre part situés entre les arcs branchiaux. Nous n'avons jamais trouvé de Mothocya epimerica en phase sexuelle femelle entre l'opercule et le premier arc et entre ce dernier et le deuxième arc branchial. Tous les exemplaires récoltés étaient situés soit entre le deuxième et le troisième arc branchial, soit entre ce dernier et le quatrième.

Nous avons examiné ces divers cas et les résultats obtenus sont consignés dans le tableau XV: Mothocya epimerica Costa.

Position des individus en phase sexuelle femelle sur les poissons hôtes.

- 0 -

Les résultats obtenus, corrigés de leurs erreurs types, sont donc :

- <u>Fixation dextre</u>	<u>48, 8 $\pm$ 3, 2 %</u>
- <u>Fixation senestre</u>	<u>51, 2 $\pm$ 3, 2 %</u>
- <u>Fixation entre le 2° et 3° arc</u>	<u>5, 1 $\pm$ 1, 4 %</u>
- <u>Fixation entre le 2° et 3° arc droit</u>	<u>3 $\pm$ 0, 1 %</u>
- <u>Fixation entre le 2° et 3° arc gauche</u>	<u>2, 1 $\pm$ 0, 1 %</u>
- <u>Fixation entre le 3° et 4° arc</u>	<u>94, 9 $\pm$ 1, 4 %</u>
- <u>Fixation entre le 3° et 4° arc droit</u>	<u>45, 8 $\pm$ 3, 4 %</u>
- <u>Fixation entre le 3° et 4° arc gauche</u>	<u>49, 1 $\pm$ 3, 4 %</u>

.../...

- DIAGRAMME III -

Localisation des trois espèces, EMETHA Audouinii
(Milne Edwards), MEINERTIA parallela (Otto) et MEINERTIA oestroides
(Risso), sur les poissons hôtes.

-En Abscisses : Les diverses localisations possibles.

-En Ordonnées : Les pourcentages obtenus, pour chacun des cas retenus.

A)-EMETHA Audouinii (Milne Edwards) :

1)-Femelle (Noir) :

a-Fixation sur le plafond buccal : 86, 1 %.

b-Fixation sur le plancher buccal : 13, 9 %.

2)-Mâle (Blanc) :

d-Fixation sur le fond de la cavité buccale : 10 %.

e-Fixation sur le plancher buccal : 15, 8 %.

f-Fixation sur le plafond buccal : 56, 6 %.

g-Fixation sur les arcs branchiaux : 17, 6 %.

B)-MEINERTIA oestroides (Risso) :

1)-Femelle (Noir) :

a-Fixation sur le plafond buccal : 31, 6 %.

b-Fixation sur le plancher buccal : 68, 4 %.

2)-Mâle (Blanc) :

d-Fixation sur le fond de la cavité buccale : 21, 6 %.

e-Fixation sur le plancher buccal : 51, 3 %.

f-Fixation sur le plafond buccal : 18, 9 %.

g-Fixation sur les arcs branchiaux : 8, 2 %.

C)-MEINERTIA parallela (Otto) :

1)-Femelle (Noir) :

a-Fixation sur le plafond buccal : 84, 6 %.

b-Fixation sur le plancher buccal : 15, 4 %.

2)-Mâle (Noir) :

d-Fixation sur le fond de la cavité buccale : 4, 3 %.

e-Fixation sur le plancher buccal : 28, 2 %.

f-Fixation sur le plafond buccal : 50 %.

g-Fixation sur les arcs branchiaux : 17, 5 %.

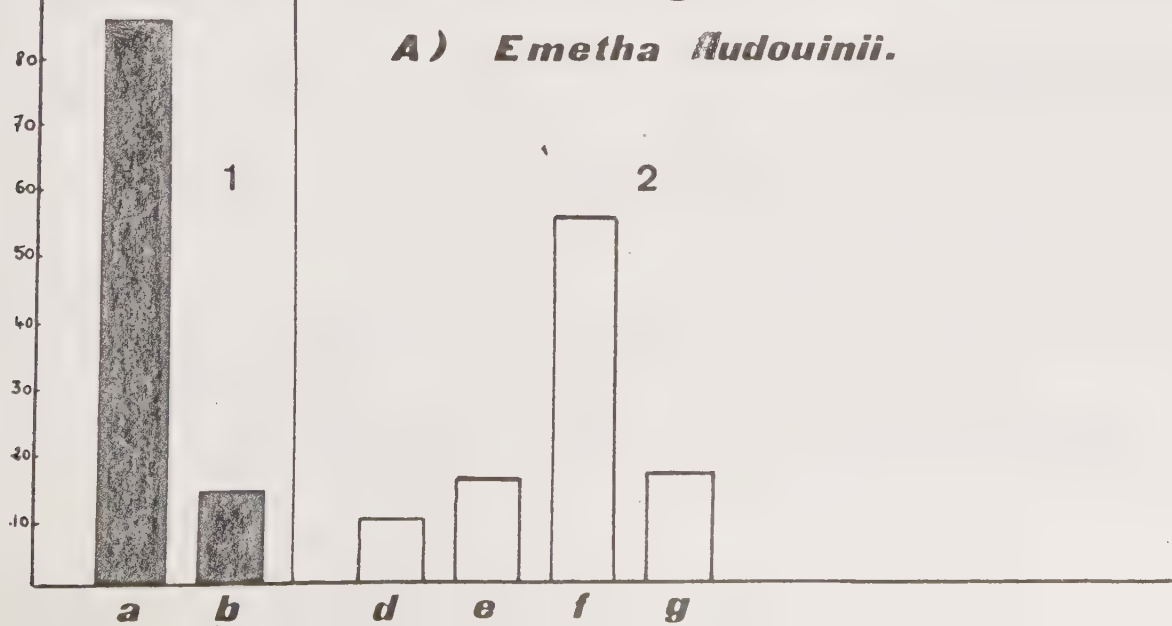
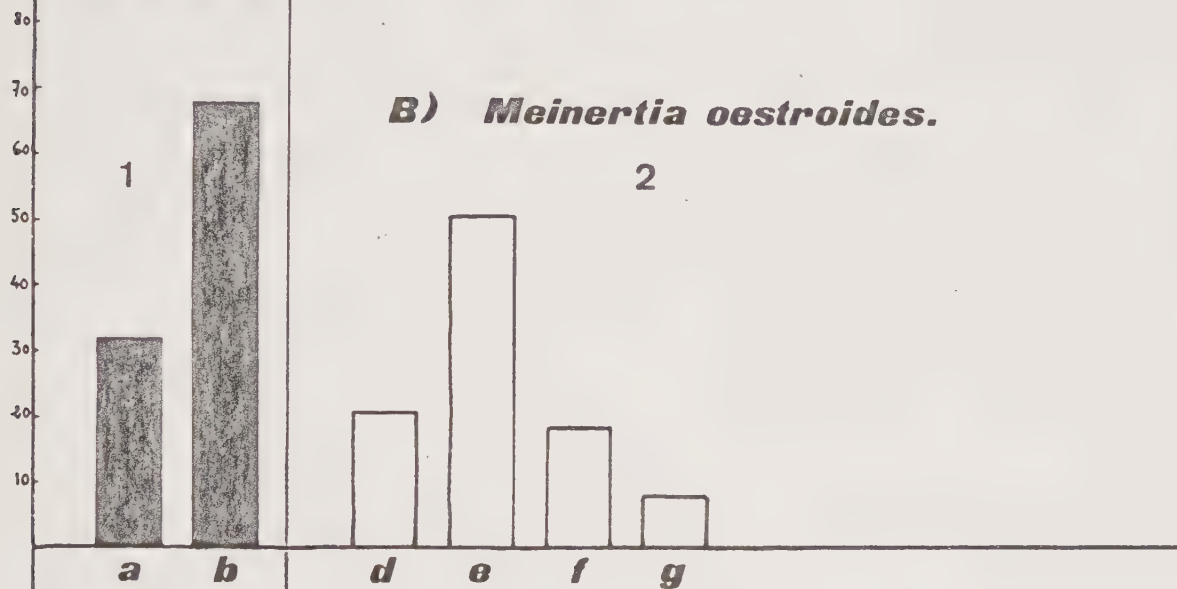
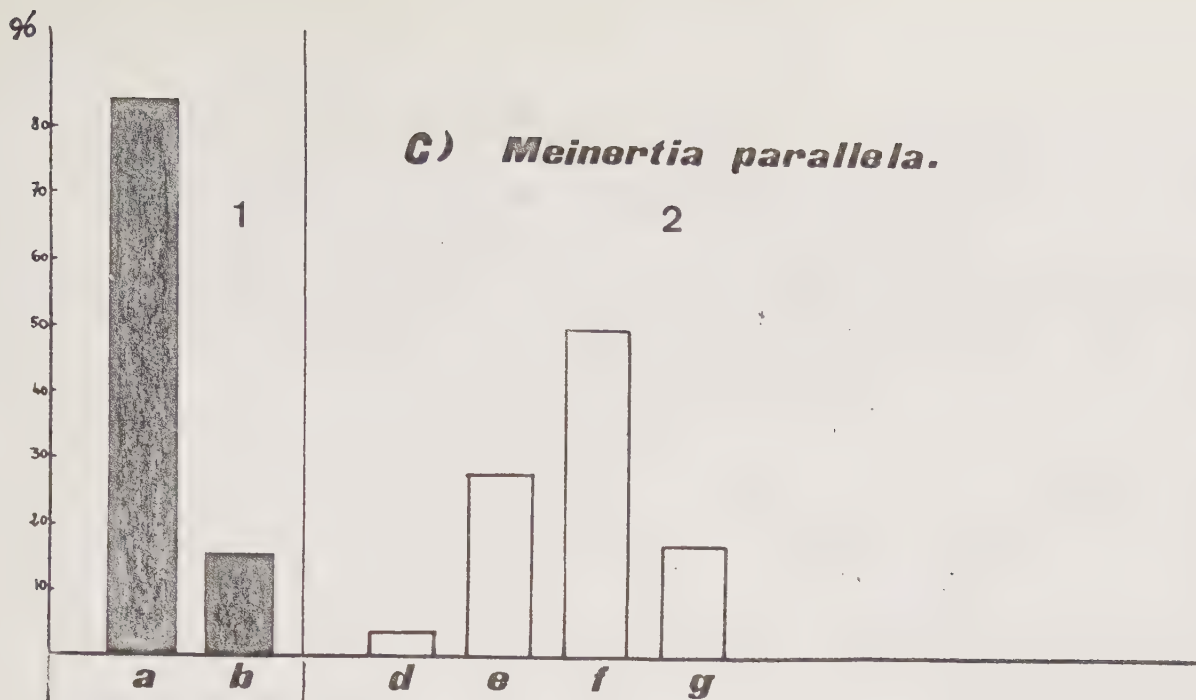


Tableau XV : Mothocya epimerica Costa.

Position des individus en phase sexuelle femelle sur les

Poissons hôtes.

:Nombre total d'individus examinés.....	229
:Nombre d'individus à fixation dextre.....	112
:% d'individus à fixation dextre.....	48,8%
:Erreur type correspondante.....	3,2
:Nombre d'individus à fixation senestre.....	117
:% d'individus à fixation senestre.....	51,2%
:Erreur type correspondante.....	3,2
:Nombre d'individus situés entre le 2° et le 3° arc branchial....	12
:% d'individus situés entre le 2° et le 3° arc branchial.....	5,1%
:Erreur type correspondante.....	1,4
:Nombre d'individus situés entre le 2° et le 3° arc branchial droit.....	7
:% d'individus situés entre le 2° et le 3° arc branchial droit....	3%
:Erreur type correspondante.....	0,1
:Nombre d'individus situés entre le 2° et le 3° arc branchial gauche.....	5
:% d'individus situés entre le 2° et le 3° arc branchial gauche..	2,1%
:Erreur type correspondante.....	0,1
:Nombre d'individus situés entre le 3° et le 4° arc branchial....	217
:% d'individus situés entre le 3° et le 4° arc branchial.....	94,9%
:Erreur type correspondante.....	1,4
:Nombre d'individus situés entre le 3° et le 4° arc branchial droit.....	105
:% d'individus situés entre le 3° et le 4° arc branchial droit....	45,8%
:Erreur type correspondante.....	3,4
:Nombre d'individus situés entre le 3° et le 4° arc branchial gauche.....	112
:% d'individus situés entre le 3° et le 4° arc branchial gauche..	49,1%
:Erreur type correspondante.....	3,4

Les valeurs du rapport C sont respectivement :

- 0, 6..... en ce qui concerne la position des individus sur le côté droit ou gauche du poisson.
- 30, 9..... en ce qui concerne la position des individus, soit entre le 2° et le 3° arc branchial, soit entre le 3° et le 4°.

- 0 -

En ce qui concerne les individus en phase sexuelle femelle de l'espèce Mothocya epimerica Costa, nous pouvons donc conclure :

a) que la répartition des parasites dans la cavité branchiale droite ou la cavité branchiale gauche des poissons hôtes est dévolue au pur hasard. Les pourcentages correspondants sont dans un rapport de I / I (50% / 50%).

Les erreurs types étant très importantes, les pourcentages obtenus (48, 8% et 51, 2%) ne sont pas significatifs. En particulier, la différence entre les pourcentages observés est nettement inférieure à deux fois la valeur de l'erreur type.

b) Au contraire, en ce qui concerne la disposition des parasites, soit entre le 2° et 3° arc branchial, soit entre le 3° et le 4°, il existe une nette prédominance significative du dernier cas.

c) Les résultats obtenus par l'étude de la position de ces parasites soit dans la cavité branchiale droite, soit dans la cavité branchiale gauche des poissons, correspondent également à la répartition, dans les lots examinés, des individus à dissymétrie dextre ou senestre. La correspondance est inversée dans le sens :

- Localisation dans la cavité branchiale droite = Dissymétrie senestre.
- Localisation dans la cavité branchiale gauche = Dissymétrie dextre.

2) Individus en phase sexuelle mâle.

Les individus en phase sexuelle mâle peuvent occuper des positions diverses sur le corps des poissons hôtes. On peut les trouver dans la même position que les individus en phase sexuelle femelle et dans ce cas particulier, nous avons remarqué que ces individus présentaient en général une très légère distorsion en rapport avec leurs localisations respectives. Mais on peut éga-

.../...

- F I G U R E S 2 & 3 -

Positions des Cymothoadiens sur les poissons hôtes.

-FIGURE 2 : Individu en phase sexuelle femelle de l'espèce MOTHOCYA epimerica Costa, dans la cavité branchiale gauche d'un poisson Atherinidae.

-FIGURE 3 : Représentation schématique de la localisation des divers Cymothoidae sur les poissons hôtes.

1)-Genre EMETHA Schioedte et Meinert.

2)-Genre MEINERTIA Stebbing.

3)-Genre MOTHOCYA Costa.

4)-Genres : IDUSA Schioedte et Meinert.

LIVONECA Leach.

IRONA Schioedte et Meinert.

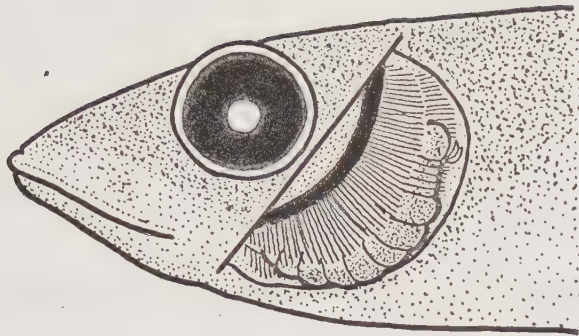
5)-Genre ANILOCRA Leach : ANILOCRA frontalis Milne Edwards.

6)-Genre ANILOCRA Leach : ANILOCRA physodes (L.).

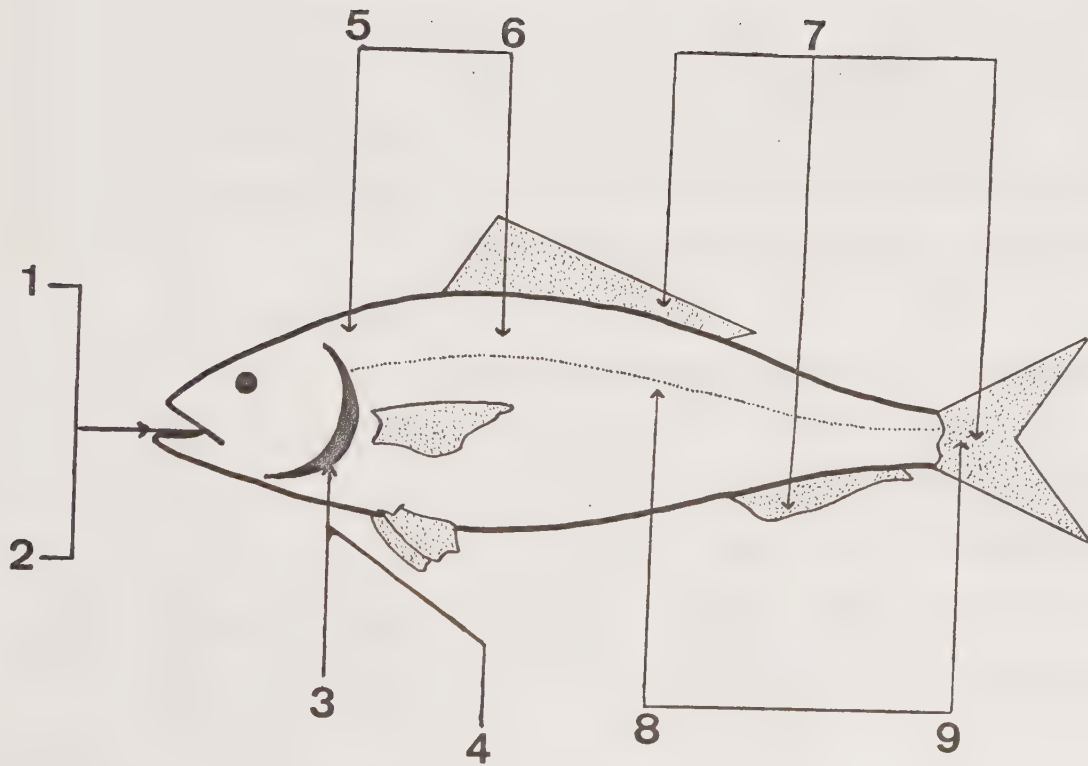
7)-Genre NEROCILA Leach : Nerocila Orbigny Schioedte et
Meinert.

8)-Genre NEROCILA Leach : NEROCILA maculata Milne Edwards.

9)-Genre NEROCILA Leach : Nerocila bivittata (Risso).



2



3

lement récolter ces parasites dans la bouche ou plus rarement sur le corps (la tête en particulier) des poissons hôtes. Dans les cas de fixation dans la bouche des hôtes, les cymothoadiens sont toujours placés sur la langue des poissons ; nous n'avons jamais trouvé de parasites fixés sur le plafond buccal.

Nous avons examiné ces divers cas et les résultats obtenus sont consignés dans le tableau XVI.

Tableau XVI : *Mothocya epimerica* Costa.

Position des individus en phase sexuelle mâle sur les poissons hôtes.

- 0 -

Après correction par les erreurs types correspondantes, les résultats obtenus peuvent encore être exprimés de la façon suivante :

- <u>Fixation dans les cavités branchiales.....</u>	<u>66, 9 $\pm$ 4, 1 %</u>
- <u>Fixation dans la cavité branchiale droite.....</u>	<u>27, 6 $\pm$ 2, 8 %</u>
- <u>Fixation dans la cavité branchiale droite entre</u> <u>le 2° et 3° arc.....</u>	<u>20 $\pm$ 1, 9 %</u>
- <u>Fixation dans la cavité branchiale droite entre</u> <u>le 3° et 4° arc.....</u>	<u>7, 6 $\pm$ 0, 9 %</u>
- <u>Fixation dans la cavité branchiale gauche.....</u>	<u>39, 3 $\pm$ 2, 8 %</u>
- <u>Fixation dans la cavité branchiale gauche entre</u> <u>le 2° et 3° arc.....</u>	<u>23, 9 $\pm$ 1, 9 %</u>
- <u>Fixation dans la cavité branchiale gauche entre</u> <u>le 3° et 4° arc.....</u>	<u>15, 4 $\pm$ 0, 9 %</u>
- <u>Fixation entre le 2° et 3° arc.....</u>	<u>43, 9 $\pm$ 2, 7 %</u>
- <u>Fixation entre le 3° et 4° arc.....</u>	<u>23 $\pm$ 2, 7 %</u>
- <u>Fixation dans la cavité buccale.....</u>	<u>31, 5 $\pm$ 4, 0 %</u>
- <u>Fixation sur le corps du poisson.....</u>	<u>1, 5 $\pm$ 1, 0 %</u>

Tableau XVI : Mothocya epimerica Costa.

Positions des individus en phase sexuelle mâle sur les
poissons hôtes.

:Nombre total d'individus examinés.....	I30
:Nombre d'individus fixés dans l'une des deux cavités branchiales...	87
:% d'individus fixés dans l'une des deux cavités branchiales.....	66,9%
:Erreur type correspondante.....	4,1
:Nombre d'individus fixés dans la cavité branchiale droite.....	36
:% d'individus fixés dans la cavité branchiale droite.....	27,6%
:Erreur type correspondante.....	2,8
:Nombre d'individus fixés dans la cavité branchiale droite entre le :	
2° et le 3° arc.....	26
:% d'individus fixés dans la cavité branchiale droite entre le 2° et :	
le 3° arc.....	20%
:Erreur type correspondante.....	1,9
:Nombre d'individus fixés dans la cavité branchiale droite entre le :	
3° et le 4° arc.....	10
:% d'individus fixés dans la cavité branchiale droite entre le 3° et :	
le 4° arc.....	7,6%
:Erreur type correspondante.....	0,9
:Nombre d'individus fixés dans la cavité branchiale gauche.....	51
:% d'individus fixés dans la cavité branchiale gauche.....	39,3%
:Erreur type correspondante.....	2,8
:Nombre d'individus fixés dans la cavité branchiale gauche entre le :	
2° et le 3° arc.....	31
:% d'individus fixés dans la cavité branchiale gauche entre le 2° et :	
le 3° arc.....	23,9%
:Erreur type correspondante.....	1,9
:Nombre d'individus fixés dans la cavité branchiale gauche entre le :	
3° et le 4° arc.....	20
:% d'individus fixés dans la cavité branchiale gauche entre le 3° et :	
le 4° arc.....	15,4%
:Erreur type correspondante.....	0,9
:Nombre total d'individus fixés entre le 2° et le 3° arc.....	57
:% d'individus fixés entre le 2° et le 3° arc.....	43,9%
:Erreur type correspondante.....	2,7
:Nombre total d'individus fixés entre le 3° et le 4° arc.....	30
:% d'individus fixés entre le 3° et le 4° arc.....	23%
:Erreur type correspondante.....	2,7
:Nombre d'individus fixés dans la cavité buccale.....	41
:% d'individus fixés dans la cavité buccale.....	31,5%
:Erreur type correspondante.....	4,0
:Nombre d'individus fixés sur le corps du poisson.....	2
:% d'individus fixés sur le corps du poisson.....	1,5%
:Erreur type correspondante.....	1,0

Dans le cas particulier des individus en phase sexuelle mâle de l'espèce *Mothocya epimerica* Costa, un certain nombre de faits intéressants sont donc à relever :

a) -Nous pouvons d'abord préciser que l'on trouve surtout ces parasites dans la cavité branchiale des poissons hôtes (comme pour les individus en phase sexuelle femelle). Des individus restants, la majorité (3I, 5%) se trouvent dans la cavité buccale des poissons ; très peu enfin (I, 5%) peuvent se rencontrer sur le corps des poissons hôtes.

Dans ces trois cas la différence entre les pourcentages observés étant en particulier supérieure à deux fois la valeur de l'erreur type correspondante est significative.

b) -Contrairement à ce que l'on constate dans le cas des individus en phase sexuelle femelle, ces parasites en phase sexuelle mâle sont en majorité localisés entre les 2° et 3° arcs, dans les cas de fixations à l'intérieur des cavités branchiales des poissons.

Ici également, la différence entre les pourcentages calculés dépassant largement en particulier le double de la valeur de l'erreur type correspondante est significative.

c) -En ce qui concerne la répartition des parasites sur le côté droit ou gauche des poissons, les différences observées sont, semble-t-il, faiblement significatives, avec une légère prédominance de la localisation senestre sur la fixation dextre.

En effet, la valeur du rapport C est égale à 2,03.

Le double de l'erreur type étant de très peu inférieure à la différence entre les pourcentages observés, nous pensons qu'il s'agit plutôt d'un cas homologue de celui des individus en phase sexuelle femelle, avec une fixation dont l'orientation est seulement dévolue au pur hasard.

3) Expérimentation.

Nous avons également effectué des expériences pour essayer d'expliquer ces localisations diverses :

Des fixations expérimentales de Pulli II ont été réalisées.

Des Atherines (*Atherina mochon* C.) furent mises dans des aquariums avec des Pulli II de *Mothocya epimerica* Costa. Les fixations de ces derniers furent

.../...

presque immédiates sur le corps des poissons. Dans certains cas, nous avons pu observer alors les Pulli, ainsi fixés sur le corps des Atherines, cheminer vers la cavité branchiale droite ou gauche des poissons et s'introduire sous l'opercule.

Nous n'avons jamais observé de pénétration par la bouche mais il est, pensons nous, probable que de telles infestations peuvent se produire dans la nature lorsque le poisson se nourrit. Ce dernier cas n'a certainement pas été observé à cause de certaines difficultés d'élevages des poissons hôtes. En effet, les Atherines sont des poissons assez réfractaires à toute méthode d'élevage et on ne peut les conserver en vie que très peu de temps, un à deux jours au maximum, et dans des volumes d'eau relativement importants. Dans ces conditions, les poissons Atherinidae ne se nourrissent pas en élevage. C'est certainement pour cette raison que nous n'avons jamais observé d'infestation par la cavité buccale de l'hôte.

a) -Le pourcentage relativement faible, obtenu dans les cas de fixation sur le corps des poissons hôtes, paraît dû, comme les résultats expérimentaux tendent à le démontrer, au fait qu'il s'agit là d'un stade fugace correspondant à une fixation première des parasites. Par la suite, ceux-ci, en cheminant sur le corps du poisson, s'introduiront sous l'un des deux opercules et se fixeront à demeure dans la cavité branchiale correspondante.

b) -Le pourcentage important correspondant aux fixations dans les cavités branchiales s'explique aisément par le fait qu'il s'agit de la localisation normale pour ces parasites.

En ce qui concerne les Cymothoadiens localisés dans la cavité buccale, les pourcentages moindres obtenus paraissent correspondre au fait que les pénétrations par cette voie sont certainement plus rares. Toutes les pénétrations observées en élevage se sont produites par les opercules ; mais, comme nous l'indiquons précédemment, il est incontestable que des infestations par voie buccale doivent incidemment se produire dans la nature, lorsque les poissons se nourrissent.

4) Résumé et Conclusions.

Par conséquent, en résumé et en ce qui concerne l'espèce Mothocya epimerica Costa, nous pouvons indiquer que :

.../...

- D I A G R A M M A T Y -

MOTHOCYA epimerica Costa.

Localisation des parasites sur les poissons hôtes.

-En Abscisses : Les diverses localisations possibles.

-En Ordonnées : Les pourcentages obtenus, dans chacun des cas retenus.

A)-MOTHOCYA epimerica Costa : Individus en phase sexuelle femelle.

1)-Fixation dextre :

a-Population globale : 48, 8%.

b-Fixation entre le 2° et le 3° arc branchial droit : 3 %.

c-Fixation entre le 3° et le 4° arc branchial droit : 45, 8 %.

2)-Fixation senestre :

d-Population globale : 51, 2 %.

e-Fixation entre le 2° et le 3° arc branchial gauche : 2, 1 %.

f-Fixation entre le 3° et le 4° arc branchial gauche : 49, 1%.

B)-MOTHOCYA epimerica Costa : Individus en phase sexuelle mâle.

3)-Localisation générale :

g-Localisation dans les cavités branchiales : 66, 9 %.

h-Localisation dans la cavité buccale : 31, 5 %.

i-Localisation sur le corps du poisson : 1, 5 %.

4)-Localisation dans les cavités branchiales :

j-Entre le 2° et le 3° arc branchial : 43, 9 %.

k-Entre le 3° et le 4° arc branchial : 23 %.

C)-MOTHOCYA epimerica Costa : Individus en phase sexuelle mâle.

5)-Localisation dans la cavité branchiale droite :

l-Population globale : 27, 6 %.

m-Entre le 2° et le 3° arc : 20 %.

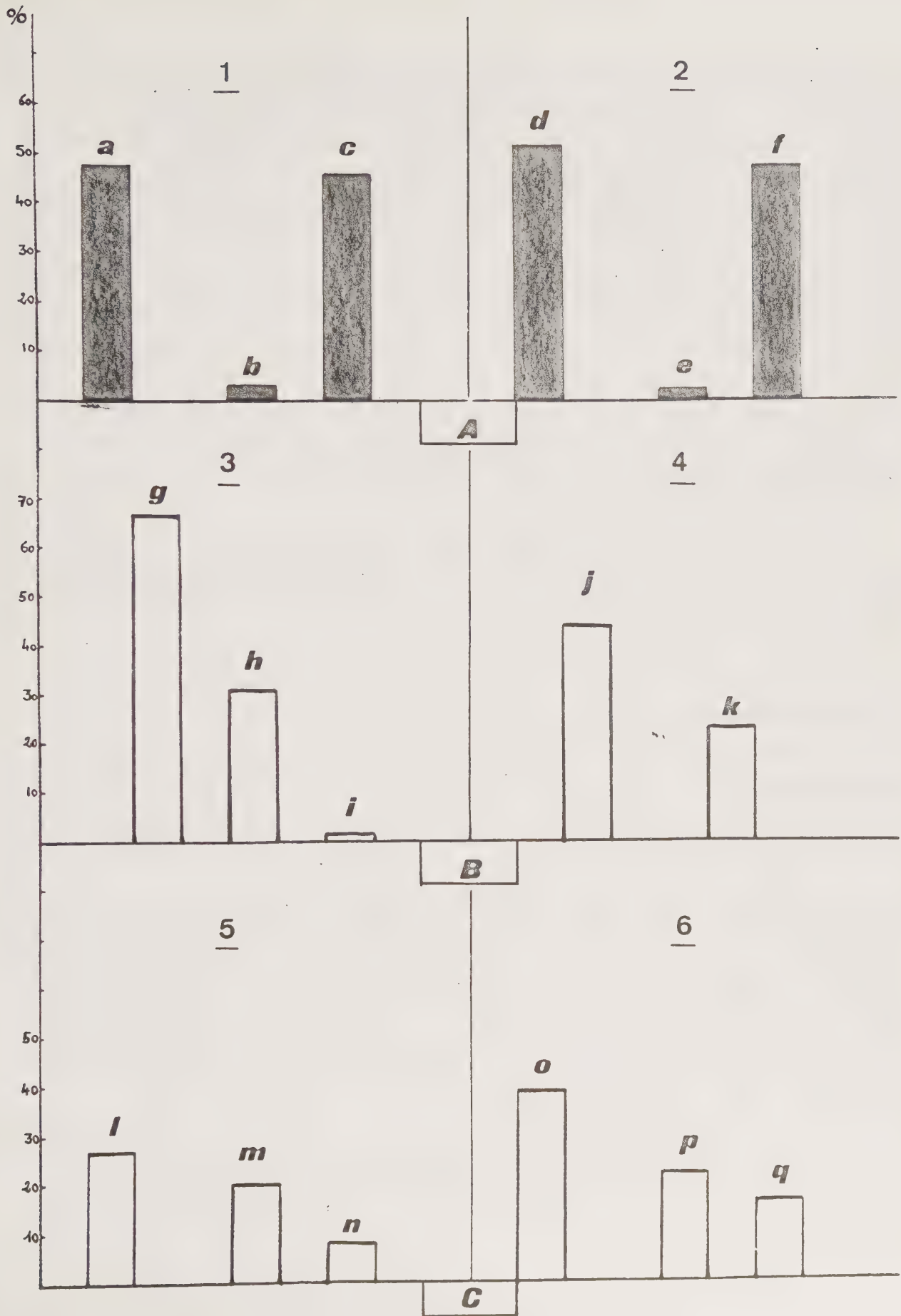
n-Entre le 3° et le 4° arc : 7, 6 %.

6)-Localisation dans la cavité branchiale gauche :

o-Population globale : 39, 3 %.

p-Entre le 2° et le 3° arc : 23, 9 %.

q-Entre le 3° et le 4° arc : 15, 4 %.



a) Dans le cas des Individus en phase sexuelle femelle, la localisation normale et unique correspond aux cavités branchiales des poissons hôtes.

Dans les chambres branchiales, les parasites sont généralement situés entre le troisième et le quatrième arc branchial. Cependant, quelques rares individus peuvent être récoltés entre le deuxième et le troisième arc branchial.

b) Dans le cas des individus en phase sexuelle mâle, trois localisations sont possibles : dans les cavités branchiales, dans la cavité buccale et sur le corps des poissons. Cependant il existe une nette prédominance des fixations dans les cavités branchiales.

Dans ces conditions, et contrairement aux individus en phase sexuelle femelle, ces parasites sont en majorité localisés entre le deuxième et le troisième arc branchial.

- 0 -

Les divers résultats obtenus ont été consignés sur le diagramme IV.

- 0 -

C) Anilocra physodes (L.) :

Nous avons précisé dans un chapitre précédent que cette espèce est parasite sur plusieurs poissons, appartenant à des espèces diverses et en particulier : Spicara smaris C. et V., Spicara moena L., Spicara chryselis C. et V., Paqellus erythrinus L. et Box boops L.

Ces Cymothoadiens sont toujours fixés sur le flanc des poissons hôtes, généralement au-dessus de la ligne latérale (dans la moitié supérieure, plus sombre par conséquent, des poissons) et très nettement en arrière du bord distal des opercules. Lorsqu'il y a un couple de parasites sur un poisson, les deux conjoints sont toujours côte à côte, le mâle généralement fixé à un niveau plus bas que la femelle. Les individus ont toujours leur céphalon dirigé vers l'extrémité antérieure de l'hôte.

I) Expérimentation.

Nous avons essayé, par des recherches expérimentales, de préciser
.../...

d'abord les observations "in Natura".

a) -A diverses reprises, nous avons expérimentalement fixé des individus jeunes de cette espèce (Mâles ou Femelles) sur les nageoires de poissons Sparidae, Chrysophrys aurata L. Dans un chapitre précédent, nous avons indiqué les résultats positifs concernant l'étude de la survivance de ces parasites sur ce poisson. Rien ne s'opposait, dans ces conditions, à ce que l'on choisisse la DAURADE comme matériel d'expérimentation.

Nous avons alors constaté que les parasites, fixés sur les nageoires des poissons, après un temps plus ou moins long n'excédant cependant jamais une semaine, réintègrent leur position normale sur les flancs des hôtes.

b) -Il en est de même dans les cas de fixations de Pulli II.

Dans un premier temps, ces individus se fixent généralement sur les nageoires des poissons. Par la suite, ils viennent rapidement se fixer sur les flancs des hôtes.

c) -Nous avons également effectué l'expérience suivante :

Des mélanges de nourriture, constituée d'Artemia salina L. (récoltées dans les marais salants de VILLEROI -près de SETE) et d'individus en phase sexuelle mâle jeunes et au stade Pulli II de l'espèce Anilocra physodes (L.), furent distribués à des DAURADES (Chrysophrys aurata L.) élevées en aquarium.

La plupart des parasites, happés généralement en même temps que les Phyllopo- des, se fixèrent immédiatement sur les lèvres des poissons. Par la suite, quit- tant cette position ils vinrent, dans tous les cas de maintien de la fixation, se fixer sur les flancs des hôtes.

- 0 -

Il ressort de ces expériences que les parasites, au moment des fixa- tions, ne s'accrochent pas directement, pour la plupart, sur les flancs des poissons. La majorité des individus se fixe, dans un premier temps, soit sur les nageoires des hôtes, soit sur les lèvres de ces derniers. Dans ce dernier cas, les infestations se produisent quand les poissons se nourrissent.

Par la suite cependant, tous ces parasites viennent se fixer sur les flancs des poissons hôtes.

2) Localisation des parasites.

Les Cymothoadiens peuvent être fixés soit sur le flanc droit, soit

.../...

sur le flanc gauche des poissons. D'ailleurs, il en résulte une dissymétrie pigmentaire de disposition variable, et en particulier chez les individus en phase sexuelle femelle. En ce qui concerne la localisation des individus en phase sexuelle femelle et en phase sexuelle mâle de l'espèce Anilocra physodes (L.), nous avons recherché s'il pouvait exister une prédominance soit des fixations dextre, soit des fixations senestres.

Dans l'exposé des résultats obtenus, nous séparons les individus en phase sexuelle femelle des individus en phase sexuelle mâle. Nous indiquons d'autre part, à côté des résultats généraux, ceux correspondant à chaque cas de parasitisme.

a) -Parasitisme sur Pagellus erythrinus L. :

-Nombre total d'individus examinés : 95.

-Nombre d'individus en phase sexuelle
femelle..... : 54.

-Nombre d'individus en phase sexuelle
mâle..... : 41.

Tableau XVII : Anilocra physodes (L.).

Position des individus en phase sexuelle femelle et en phase sexuelle mâle sur les poissons hôtes (Pagellus erythrinus L.).

F E M E L L E		M A L E	
Fixation gauche :	Fixation droite :	Fixation gauche :	Fixation droite :
2 5	2 9	2 0	2 1
:soit 4 6, 2%	:soit 5 3, 8%	:soit 4 8, 8%	:soit 5 1, 2%

- 0 -

b) -Parasitisme sur Box boops L. :

-Nombre total d'individus examinés.... : 155.

-Nombre d'individus en phase sexuelle
femelle..... : 122.

-Nombre d'individus en phase sexuelle
mâle..... : 33.

.../...

Tableau XVIII : Anilocra physodes (L.).

Position des Individus en phase sexuelle femelle et en phase sexuelle mâle sur les poissons hôtes (Box boops L.).

F E M E L L E		M A L E	
Fixation gauche	Fixation droite	Fixation gauche	Fixation droite
5 6	6 6	1 5	1 8
soit 4 6 %	soit 5 4 %	soit 4 4 %	soit 5 6 %

- 0 -

c) - Parasitisme sur les poissons du genre Spicara Rafinesque :

-Nombre total d'individus examinés.... : 152.

-Nombre d'individus en phase sexuelle
femelle..... : 141.

-Nombre d'individus en phase sexuelle
mâle..... : 11.

Tableau XIX : Anilocra physodes (L.).

Position des individus en phase sexuelle femelle et en phase sexuelle mâle sur les poissons hôtes (Genre Spicara Rafinesque).

F E M E L L E		M A L E	
Fixation gauche	Fixation droite	Fixation gauche	Fixation droite
4 9	9 2	3	8
soit 3 5 %	soit 6 5 %	soit 2 8 %	soit 7 2 %

- 0 -

d) - Résultat global pour l'espèce Anilocra physodes (L.) :

-Nombre total d'individus examinés.... : 402.

-Nombre d'individus en phase sexuelle
femelle..... : 317.

.../...

-Nombre d'individus en phase sexuelle

mâle..... : 85.

Tableau XX : Anilocra physodes (L.).

Position des individus en phase sexuelle femelle et en phase sexuelle mâle sur les poissons hôtes.

:		:
:	Individus en phase sexuelle F E M E L L E.	:
:		:
:		:
:	Nombre d'individus à fixation dextre.....	: 187 :
:	Nombre d'individus à fixation senestre.....	: 130 :
:	% d'individus à fixation dextre.....	: 58 % :
:	% d'individus à fixation senestre.....	: 42 % :
:	Erreur type correspondante.....	: 2, 7 :
:	Valeur du rapport C	: 2, 8 :
:		:
:	Individus en phase sexuelle M A L E.	:
:		:
:		:
:	Nombre d'individus à fixation dextre.....	: 47 :
:	Nombre d'individus à fixation senestre.....	: 38 :
:	% d'individus à fixation dextre.....	: 55 % :
:	% d'individus à fixation senestre.....	: 45 % :
:	Erreur type correspondante.....	: 5, 3 :
:	Valeur du rapport C	: 0, 9 :
:		:
:	-----	

- 0 -

Nous pouvons encore écrire les résultats obtenus de la façon suivante :

Individus en phase sexuelle femelle :

-Fixation dextre..... 58 ± 2, 7 %.

-Fixation senestre..... 42 ± 2, 7 %.

Individus en phase sexuelle mâle :

-Fixation dextre..... 55 ± 5, 3 %.

-Fixation senestre..... 45 ± 5, 3 %.

.../...

- 0 -

En ce qui concerne l'espèce Anilocra physodes (L.), les résultats obtenus nous permettent de tirer les conclusions suivantes :

-Les pourcentages obtenus dans le cas des individus en phase sexuelle femelle de cette espèce sont significatifs ($C = 2, 8$). Par conséquent, dans ce cas particulier, il semble exister plus de probabilités pour que l'on trouve ces individus sur le flanc droit des poissons hôtes. D'ailleurs, ces résultats correspondent bien à ceux trouvés par l'étude comparative des trois cas différents de parasitisme.

-En ce qui concerne les individus en phase sexuelle mâle, les pourcentage obtenus ne sont absolument pas significatifs ($C = 0, 9$). Ceci tient peut-être au nombre plus faible d'individus examinés.

Les différences constatées entre les individus en phase sexuelle femelle et les individus en phase sexuelle mâle sont également peut-être imputables à la plus grande mobilité de ces derniers.

Quoiqu'il en soit, la fixité de répartition constatée dans l'étude des trois cas différents de parasitisme permet, semble-t-il, d'estimer qu'il existe toujours dans ce cas une nette tendance pour une probabilité plus grande des fixations dextres.

-Cependant à l'heure actuelle, nous ne sommes pas en mesure de définir les causes de ce phénomène particulier des fixations. Aucune explication satisfaisante de la prédominance des fixations dextres ne peut être avancée. Ceci serait-il dû à certains processus particuliers de nage des poissons ou des parasites ? Nous ne pouvons conclure. Des recherches seront poursuivies.

3) Résumé et Conclusions.

En résumé, en ce qui concerne l'espèce Anilocra physodes (L.), nous pouvons indiquer que :

- a) Dans le cas des individus en phase sexuelle femelle comme dans celui des individus en phase sexuelle mâle, la localisation normale et unique des parasites correspond aux flancs des poissons hôtes. Ces Cymothoadiens sont fixés en arrière des opercules, légèrement au-dessus de la ligne latérale. D'autre part, il existe, semble-t-il, une prédominance des fixations dextres.
- b) Au cours des fixations, les parasites se fixent d'abord sur les nageoires ou les lèvres des poissons. Secondairement, ils viendront occuper leurs posi-

.../...

- DIAGRAMME -

ANILOCRA physodes (L.).

localisation des parasites sur les poissons hôtes.

- En Abscisses : Les différents cas de parasitisme ~~sur les poissons hôtes~~
et les différentes localisations possibles.
- En Ordonnées : Les pourcentages obtenus dans chacun des cas retenus.

A) -ANILOCRA physodes (L.) : Parasitisme global.

1) -Individus en phase sexuelle femelle :

a-Fixation dextre : 58 %.

b-Fixation senestre : 42 %.

2) -Individus en phase sexuelle mâle :

c-Fixation dextre : 55 %.

d-Fixation senestre : 45 %.

B) -ANILOCRA physodes (L.) : Parasitisme sur Pagellus erythrinus L.

3) -Individus en phase sexuelle femelle :

e-Fixation dextre : 53, 8 %.

f-Fixation senestre : 46, 2%.

4) -Individus en phase sexuelle mâle :

g-Fixation dextre : 51, 2 %.

h-Fixation senestre : 48, 8%.

C) -ANILOCRA physodes (L.) : Parasitisme sur Box boops L.

5) -Individus en phase sexuelle femelle :

i-Fixation dextre : 54 %.

j-Fixation senestre : 46 %.

6) -Individus en phase sexuelle mâle :

k-Fixation dextre : 56 %.

l-Fixation senestre : 44 %.

D) -ANILOCRA physodes (L.) : Parasitisme sur Spicara sp.

7) -Individus en phase sexuelle femelle :

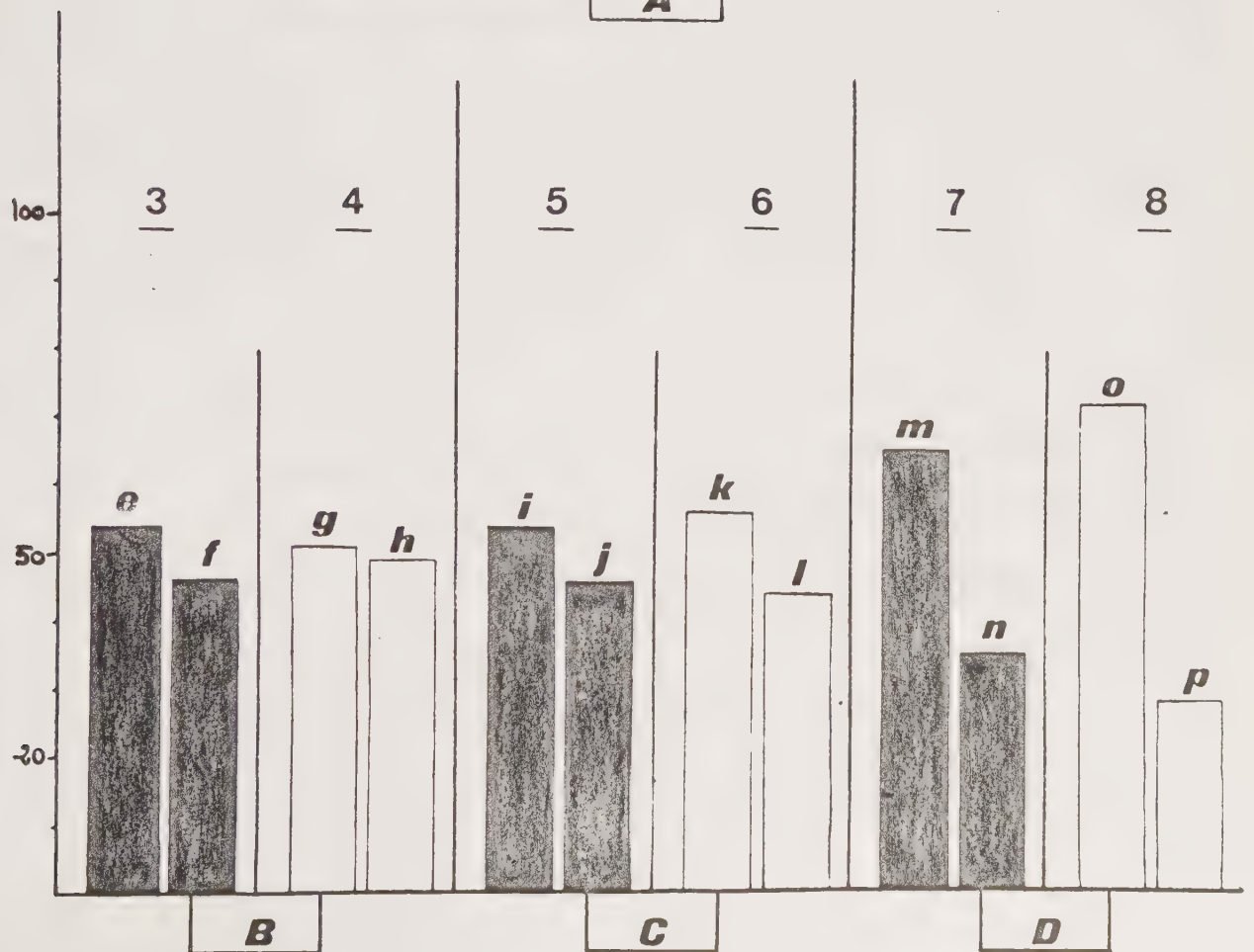
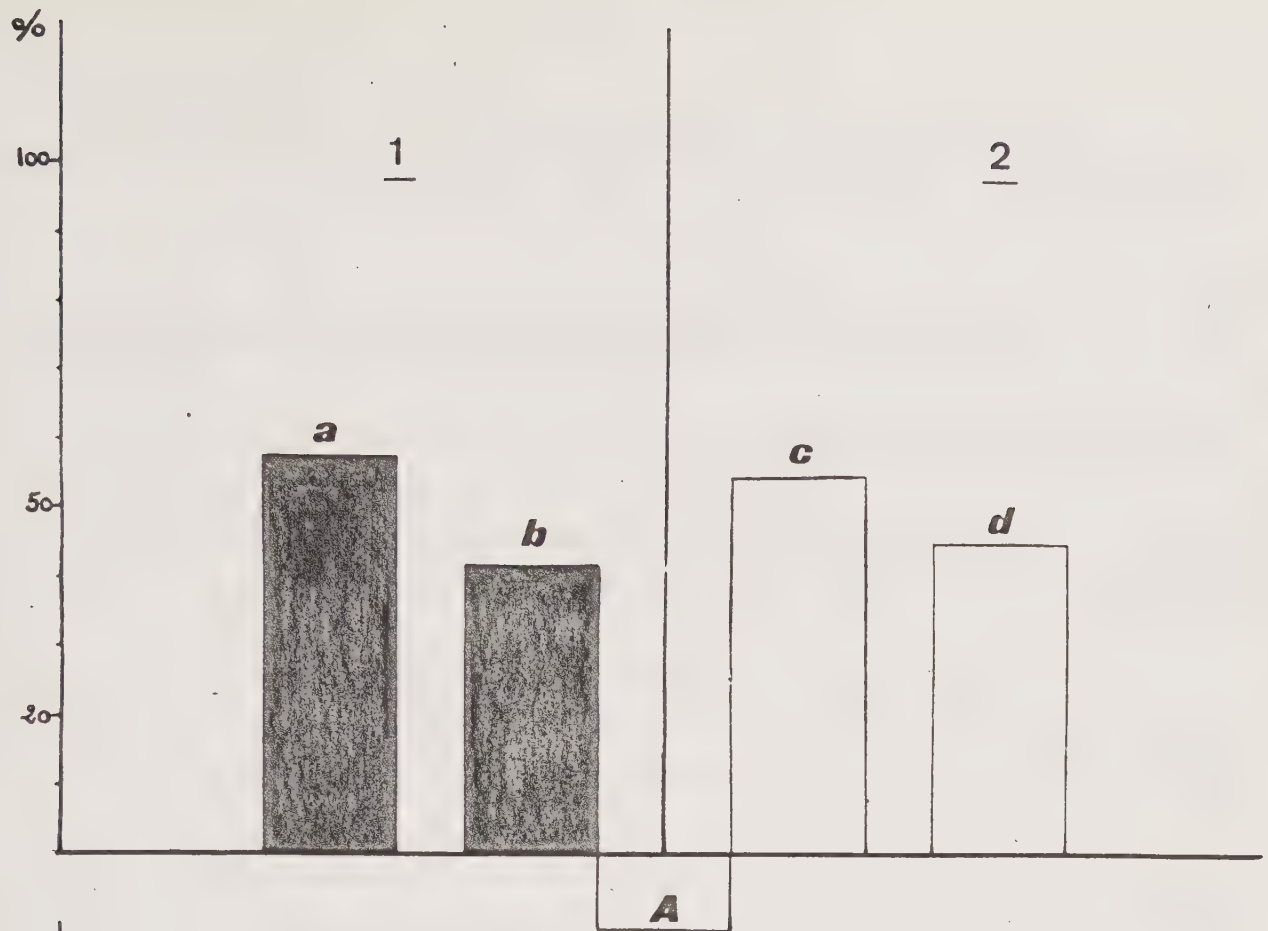
m-Fixation dextre : 65 %.

n-Fixation senestre : 35 %.

8) -Individus en phase sexuelle mâle :

o-Fixation dextre : 72 %.

p-Fixation senestre : 28 %.



tions normales sur les flancs des hôtes. Il s'agit là du processus habituel d'infestation.

- 0 -

Les divers résultats obtenus ont été consignés sur le Diagramme V.

- 0 -

D) Nerocila Orbignyi Schioedte et Meinert :

Dans un chapitre précédent, nous avons précisé que cette espèce est parasite sur des poissons Mugilidae, aussi bien en Mer que dans le Bassin de THAU.

Ces Cymothoadiens sont généralement fixés soit sur les nageoires caudales, les nageoires dorsales ou les nageoires anales des poissons hôtes. Dans ces conditions, leur céphalon est toujours dirigé vers l'extrémité antérieure des hôtes.

Nous avons examiné ces différents cas. Les résultats obtenus ne font cependant pas état, comme pour les autres espèces retenues, d'une distinction entre parasites en phase sexuelle femelle et en phase sexuelle mâle. Ceci est dû au fait que certaines difficultés de récolte ne nous ont pas permis jusqu'à présent d'effectuer sur ces parasites, et en ce qui concerne ce problème particulier, toutes les observations que nous aurions désiré effectuer.

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau XXI.

Après correction par les erreurs types correspondantes, ces résultats peuvent être exprimés de la façon suivante :

- <u>Fixation sur la nageoire caudale</u>	: <u>$76,7 \pm 2,7 \%$</u>
- <u>Fixation sur la nageoire anale</u>	: <u>$13,3 \pm 2,1 \%$</u>
- <u>Fixations sur la nageoire dorsale</u>	: <u>$10,00 \pm 1,9 \%$</u>
- <u>Fixations dextres</u>	: <u>$53,3 \pm 3,2 \%$</u>
- <u>Fixations senestres</u>	: <u>$46,7 \pm 3,2 \%$</u>

Les valeurs du rapport C sont pour chacun des cas retenus :

-C = 9,7 Dans le cas des fixations sur la nageoire caudale.

-C = 16,7 Dans le cas des fixations sur la nageoire anale.

.../...

-C = 20, 6 Dans le cas des fixations sur la nageoire dorsale.

-C = 1, 02.... Dans le cas des fixations sur le côté droit ou gauche des poissons.

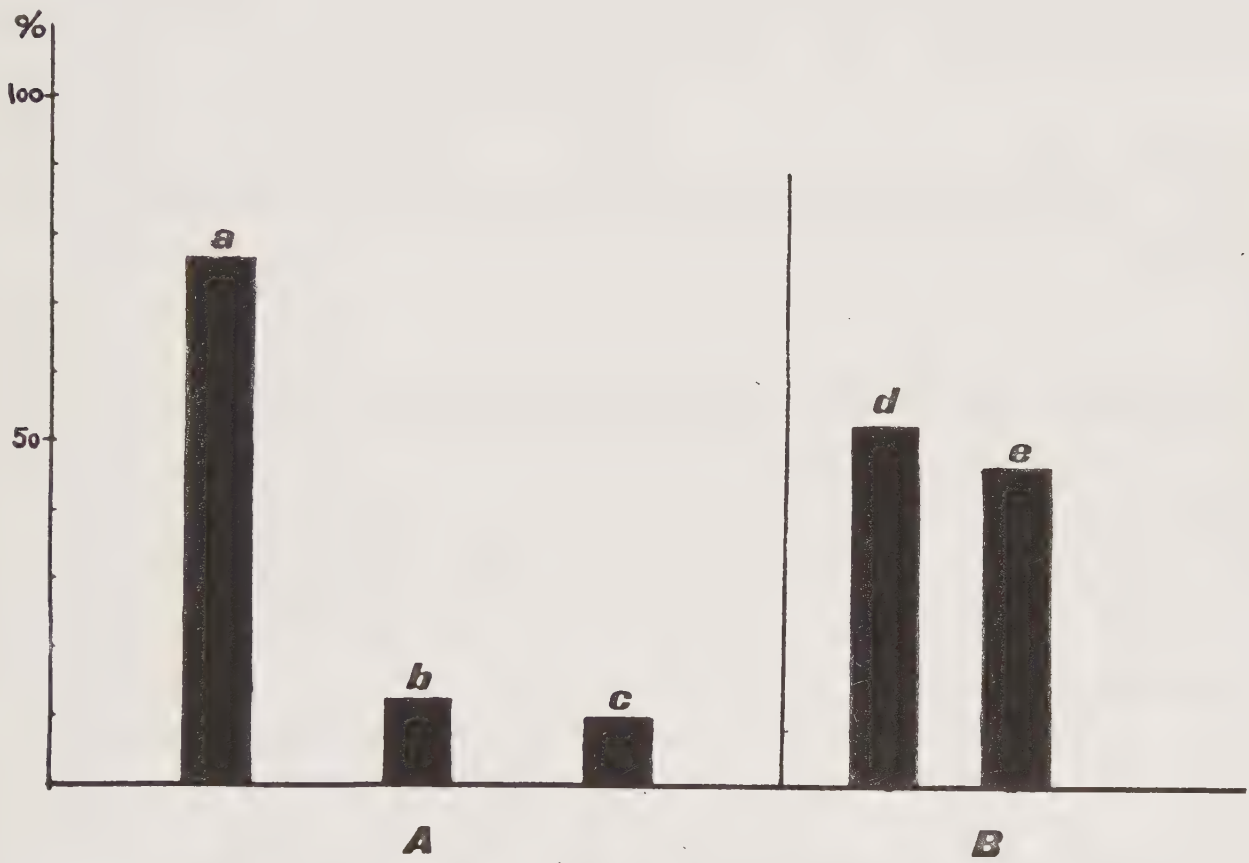
Les pourcentages obtenus sont donc significatifs, exceptés ceux concernant l'orientation dextre ou senestre des fixations.

Tableau XXI : Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert.

Position des parasites sur les poissons hôtes.

N.B. : Ces résultats correspondent à un lot homogène de 240 poissons parasités provenant des eaux littorales, au large de la plage de FRONTIGNAN, près de SETE.

:Nombre total d'individus examinés.....	: 240	:
:Nombre de fixations sur la nageoire caudale.....	: 184	:
: % des fixations sur la nageoire caudale.....	: 76, 7 %	:
: Erreur type correspondante.....	: 2, 7	:
:Nombre de fixations sur la nageoire anale.....	: 32	:
: % de fixations sur la nageoire anale.....	: 13, 3 %	:
: Erreur type correspondante.....	: 2, 1	:
:Nombre de fixations sur la nageoire dorsale.....	: 24	:
: % de fixations sur la nageoire dorsale.....	: 10 %	:
: Erreur type correspondante.....	: 1, 9	:
:Nombre de fixations dextres.....	: 128	:
: % de fixations dextres.....	: 53, 3 %	:
:Nombre de fixations senestres.....	: 112	:
: % de fixations senestres.....	: 46, 7 %	:
: Erreur type correspondante.....	: 3, 2	:



En résumé, ces divers résultats nous permettent de conclure que :

- Les parasites appartenant à l'espèce Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert sont, dans la majorité des cas, fixés sur la nageoire caudale des poissons hôtes (76, 7 % des cas). Mais on peut récolter également quelques rares Nerocila sur les nageoires anales et dorsales des Mugilidae (13, 3 et 10 %).
- En ce qui concerne l'orientation des fixations, les pourcentages obtenus ne sont pas significatifs (C = I, 02). Il semble donc que nous soyons là en présence d'une répartition dévolue au pur hasard et il convient d'admettre que les deux pourcentages sont dans un rapport égal à I / I.

- 0 -

Les divers résultats obtenus ont été consignés dans le Diagramme VI.

- 0 -

III) -POSITIONS NORMALES DES AUTRES CYMOTHODIENS FRANCAIS RECOLTES :

Nous avons précédemment indiqué qu'au cours de nos recherches sur les Cymothoidae Français, nous avons été amené à récolter de nombreuses autres espèces de ces parasites. Il était alors intéressant d'en étudier brièvement et d'en comparer les positions respectives avec celles des espèces précédentes.

A) Genre Meinertia Stebbing :

Toutes les autres espèces appartenant au genre Meinertia Stebbing que nous avons examinées, à savoir :

Meinertia italica (Schioedte et Meinert),

Meinertia Steindachneri (Koelbel),

Meinertia oxyrrhynchaena (Koelbel),

Meinertia capri Trilles,

étaient parasites dans la cavité buccale des poissons hôtes. Les Individus en phase sexuelle femelle sont toujours caractérisés par une fixité stricte de localisation ; les Individus en phase sexuelle mâle sont toujours plus ubiquistes et on peut également les récolter, en particulier, dans les cavités branchiales des hôtes.

.../...

B) Genres Irua Schioedte et Meinert, Livoneca Leach et Idusa Schioedte et Meinert :

Les parasites que nous avons récoltés sur l'ORPHIE (Belone belone L.), et que nous avons homologués à l'espèce Irua nana Schioedte et Meinert, sont toujours situés, au moins en ce qui concerne les individus en phase sexuelle femelle, dans les cavités branchiales des poissons hôtes.

Il en est de même de l'espèce Livoneca sinuata Koelbel, que nous avons récoltée sur Cepola rubescens L., et de l'espèce Idusa Dieuzeidei F. n. Dollfus, parasite de Symphurus nigrescens Rafinesque.

Plus intéressant encore est le cas de Livoneca pontica Borcea (1933), parasite des ALOSES et SARDINES de la Mer noire. Bien que concernant une espèce que nous n'avons pas examinée, ce cas particulier présente une valeur comparative très importante. En effet, à propos de l'assymétrie du corps de ce parasite et en ce qui concerne sa position sur les hôtes, l'auteur précise :

"Dans la grande majorité des cas, le parasite se fixe entre les branchies dans une position latérale, légèrement incliné en avant, la face ventrale vers l'intérieur et le dos vers l'extérieur, l'extrémité du pléotelson et des uropodes restant quelquefois à découvert.

Dans la majorité des cas (55 % des cas examinés) le parasite se trouve logé entre le 3° et le 4° arc branchial ; moins souvent (35 % des cas examinés) entre le 2° et le 3° arc branchial ; très rarement (2 % des cas examinés) entre le 1er et le 2° arc branchial et dans 8 % des cas examinés, il était logé sous l'arc branchial 4, fixé sur la paroi interne de la cavité branchiale. Le plus souvent, (62 % des cas examinés), le parasite se trouve dans la cavité branchiale du côté gauche, moins souvent (34 % des cas examinés) sur le côté droit et ce n'est que très rarement (4 % des cas examinés) qu'on trouve un parasite de chaque côté de l'hôte".

Nous retrouvons donc pour deux espèces distinctes, Mothocya epimerica Costa et Livoneca pontica Borcea, des positions de fixations sensiblement identiques. Dans le détail, les répartitions respectives des deux parasites sont pratiquement homologues. Mais il est bien évident que ce travail serait plus intéressant encore si l'auteur avait distingué les individus en phase sexuelle

femelle des individus en phase sexuelle mâle.

Mais il est toutefois assez probable que, pour tous les Cymothoadiens appartenant à ces genres voisins (Mothocya Costa, Idusa Schioedte et Meinert, Irona Schioedte et Meinert et Livoneca Leach), les répartitions des diverses localisations possibles doivent être très proches.

C) Genre Anilocra Leach :

Appartenant à ce genre, nous avons examiné l'espèce Anilocra frontalis Milne Edwards.

Par rapport à l'espèce Anilocra physodes (L.), ce parasite des poissons Labridae se caractérise par une localisation très légèrement différente. Les individus en phase sexuelle femelle et les individus en phase sexuelle mâle de l'espèce Anilocra frontalis Milne Edwards sont fixés sur le corps des poissons hôtes, mais généralement au-dessus de l'extrémité supérieure des opercules, en arrière des yeux et toujours au-dessus du niveau relatif de la ligne latérale. Cette espèce se caractérise donc, par rapport à l'espèce Anilocra physodes (L.), par une position plus antérieure sur les hôtes (Figure 3 : 5 et 6).

D) Genre Nerocila Leach :

I) -Nerocila bivittata (Risso) :

Cette première espèce, que nous avons examinée, est parasite des poissons Labridae.

Ces parasites, en phase sexuelle femelle et en phase sexuelle mâle, sont fixés sur les nageoires des poissons hôtes, généralement sur la nageoire caudale.

Nous retrouvons là une localisation semblable à celle de l'espèce Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert.

2) -Nerocila maculata Milne Edwards :

Jusqu'à présent nous n'avons récolté cette espèce que sur des Teleosteens Gadidae, appartenant à l'espèce Gadus capelanus Risso.

Tous les parasites examinés étaient fixés sur le corps des poissons hôtes. Nous sommes là en présence d'une localisation assez semblable à celle des individus de l'espèce Anilocra physodes (L.) et qui peut paraître relativement exceptionnelle pour un parasite appartenant au genre Nerocila Leach.

.../...

IV - RESUME ET CONCLUSIONS GENERALES :

En résumé, nous pouvons donc conclure de cette étude concernant les biotopes parasitaires dans la famille des Cymothoidae que :

-Si on considère d'abord ce problème d'un point de vue générique, on peut admettre qu'il existe une nette concordance entre les différents genres d'une part et la répartition normale de leurs différentes espèces sur les poissons hôtes. Chaque genre de Cymothoadien possède des caractéristiques biotopiques bien définies, qu'il peut partager ou pas avec certains genres voisins.

Ainsi, nous pouvons indiquer que :

-Les Genres Emetha Schioedte et Meinert et Meinertia Stebbing comprennent des espèces qui sont parasites dans la cavité buccale des poissons hôtes.

-Les Genres Mothocya Costa, Livoneca Leach, Irona Schioedte et Meinert et Idusa Schioedte et Meinert rassemblent des parasites fixés normalement dans les cavités branchiales des poissons.

-Le Genre Anilocra Leach comprend des espèces parasites sur le corps sensu stricto et en particulier les flancs des hôtes.

-Le Genre Nerocila Leach est représenté par des Cymothoadiens qui sont, dans la plupart des cas, fixés sur les nageoires des poissons. L'espèce Nerocila maculata Milne Edwards, caractérisée par le fait qu'elle est normalement fixée sur les flancs des poissons, paraît constituer, à priori, une exception à cette règle générale.

Il découle de cette première série de résultats la possibilité de distinguer, chez les Cymothoadiens, plusieurs catégories écologiques distinctes.

Nous pouvons ainsi distinguer :

- A) "Des parasites buccaux".
- B) "Des parasites branchiaux".
- C) "Des parasites de Surface".

Le premier groupe correspond à des Cymothoadiens qui sont toujours fixés, au moins durant la phase sexuelle femelle, dans la cavité buccale des poissons hôtes. C'est à cette catégorie qu'appartiennent les espèces des genres Emetha Schioedte et Meinert et Meinertia Stebbing.

A la deuxième catégorie, c'est-à-dire celle des parasites que nous

.../...

avons distingués sous le terme de "branchiaux", correspondent des espèces qui, au moins durant la phase sexuelle femelle, sont toujours fixées dans les cavités branchiales des hôtes. C'est dans cette catégorie que doivent être rangées les espèces appartenant aux genres Mothocya Costa, Livoneca Leach, Irona Schioedte et Meinert et Idusa Schioedte et Meinert.

La dernière catégorie groupe des Cymothoadiens qui sont parasites généralement sur le corps des poissons hôtes, soit sur les flancs, soit sur les nageoires. Nous pouvons y ranger les espèces des genres Anilocra Leach et Nerocila Leach.

-Si on considère d'autre part ce problème à l'échelle spécifique, on constate qu'il existe également, dans certains cas, des différences biotopiques caractéristiques entre les différentes espèces d'un même genre. C'est ce que nous avons mis en évidence pour les espèces Meinertia parallela (Otto) et Meinertia oestroides (Risso) d'une part, pour les espèces Anilocra physodes (L.) et Anilocra frontalis Milne Edwards d'autre part.

-Dans le cas des deux espèces du genre Meinertia Stebbing, nous avons déterminé que :

-Meinertia parallela (Otto) était fixée généralement, et au moins en ce qui concerne les individus en phase sexuelle femelle, sur le plafond de la cavité buccale des hôtes.

-Les individus appartenant à l'espèce Meinertia oestroides (Risso) sont au contraire, dans la majorité des cas, fixés sur le plancher de la cavité buccale des hôtes.

-Les deux espèces d'Anilocres que nous avons examinées sont parasites sur le flanc des poissons. L'espèce Anilocra physodes (L.) est toutefois généralement fixée en arrière du point de fixation normal de l'espèce Anilocra frontalis Milne Edwards ; en effet, nous avons récolté cette dernière, dans la majorité des cas, au-dessus ou juste en arrière des opercules et presque dorsalement. Au contraire, les individus appartenant à l'espèce Anilocra physodes (L.) sont généralement fixés exactement sur les flancs des poissons.

-Dans une même espèce enfin, nous avons pu souvent mettre en évidence des différences de positions possibles entre les individus en phase sexuelle femelle et les individus en phase sexuelle mâle.

En règle générale, nous pouvons indiquer que les individus en phase sexuelle

mâle sont plus ubiquistes que les individus en phase sexuelle femelle.
Nous avons mis en évidence de telles distinctions très caractéristiques dans le cas des espèces : Emetha Audouinii (Milne Edwards), Meinertia oestroides (Risso), Meinertia parallela (Otto) et Mothocya epimerica Costa.

.....

définies en particulier par DIEUZEIDE, NOVELLA et ROLLAND (1952 à 1959), MOREAU (1881) et ZEI (1941). Les indications de ces auteurs ont trait principalement à la longueur totale des animaux.

Nous pouvons les résumer de la façon suivante :

Box boops L. : de 20 à 30 centimètres et quelquefois 35 centimètres pour MOREAU et DIEUZEIDE.

Pagellus erythrinus L. : de 20 à 50 centimètres pour MOREAU et DIEUZEIDE.

Spicara moena L. : de 15 à 25 centimètres pour DIEUZEIDE. En outre, l'auteur précise que les mâles sont plus grands que les femelles.

De 15 à 20 centimètres pour MOREAU.

Spicara chryselis C. et V. : de 15 à 18 centimètres pour MOREAU.

Spicara smaris C. et V. : de 15 à 20 centimètres pour MOREAU.

D'après ZEI ("Studies on the morphology and taxonomy of the Adriatic species of Moenidae, 1941"), les caractéristiques métriques, concernant ces trois derniers poissons, sont les suivantes :

Spicara moena L. : Taille maxima pour les mâles = 24 centimètres.

Taille maxima pour les femelles = 21 centimètres.

Spicara chryselis C. et V. :

Taille maxima pour les mâles = 19 centimètres.

Taille maxima pour les femelles = 15 centimètres.

Spicara smaris C. et V. :

Taille maxima pour les mâles = 20 centimètres.

Taille maxima pour les femelles = 15 centimètres.

Atherina mochon C. et V. : de 10 à 12 centimètres pour DIEUZEIDE ; de 06 à 08 centimètres pour MOREAU.

Atherina hepsetus L. : de 10 à 14 centimètres pour DIEUZEIDE ; de 10 à 12 centimètres pour MOREAU.

Atherina rissoi C. et V. : de 07 à 09 centimètres pour MOREAU.

Mugil auratus Risso, Mugil chelo C. et Mugil capito C. : de 20 à 50 centimètres pour DIEUZEIDE ; de 15 à 50 centimètres pour MOREAU.

Pour terminer ce paragraphe nous préciserons toutefois que, pour toutes ces espèces de poissons, nous avons pu récolter de nombreux individus

de tailles inférieures et quelquefois supérieures à celles indiquées par les auteurs précédents ; les résultats obtenus n'en sont que plus significatifs et mettront d'autre part en évidence la nette insuffisance des indications des auteurs précédents.

III) - LIMITES METRIQUES EN CE QUI CONCERNE LES POISSONS PARASITES :

A) - Remarque : Il est un point que nous devons préciser tout d'abord :

Dans l'exposé des résultats obtenus, nous parlons de parasites dont la présence est plus ou moins fréquente chez les poissons considérés. Il faut entendre par là des parasites, Isopodes Cymothoidae, à l'état adulte, soit par conséquent des individus en phase sexuelle femelle ou en phase sexuelle mâle. En effet, exceptés les cas relativement fréquents d'ailleurs où, durant la capture du poisson, le parasite en phase sexuelle femelle gravisait avait mis bas les pulli II qui remplissaient sa chambre incubatrice, nous n'avons trouvé que très rarement des stades jeunes sur les hôtes. Ceci est principalement dû à la grande faculté de nage de ces individus; au moment de la capture des poissons, il n'est pas rare de voir les plus jeunes Cymothoadiens (surtout dans le cas des parasites de "surface") se détacher spontanément. Nos observations rejoignent sensiblement, dans ce cas, celles effectuées par LEGRAND à ROSCOFF (1952) : "Il n'est pas rare qu'au cours d'une pêche au haveneau, la simple émergence du poisson entraîne le départ du parasite".

B) - Limites des tailles observées en ce qui concerne les poissons parasités :

I/ - Emetha Audouinii (Milne Edwards) :

Dans le cas le plus fréquent, c'est-à-dire celui du parasitisme sur des poissons appartenant à l'espèce Spicara moena L., les tailles des poissons porteurs de parasites s'échelonnaient entre 07 et 18 centimètres pour la longueur totale.

2/ - Meinertia parallela (Otto) :

Nous n'avons récolté ce parasite que sur des poissons appartenant à l'espèce Box boops L., dont les tailles s'échelonnaient entre 09 et 20 centimètres de longueur totale.

3/ - Meinertia oestroides (Risso) : Dans ce cas, les tailles des BOQUES (Box boops L.) parasitées s'échelonnaient entre 12 et 19 centimètres pour la longueur totale.

.../...

4/ -Mothocya epimerica Costa :

Nous avons distingué trois cas de parasitisme en fonction de l'appartenance des hôtes à l'une ou l'autre des trois espèces d'Atherines retenues.

a)- Parasitisme sur Atherina mochon C. et V. : Dans ce premier cas, les limites métriques des poissons porteurs de parasites sont : 05 centimètres pour la limite minimale et 10 centimètres pour la limite maximale.

b)- Parasitisme sur Atherina hepsetus L. : Dans les cas de parasitisme sur Atherina hepsetus L., les tailles des poissons parasités s'échelonnaient entre 06 et 10 centimètres pour la longueur totale.

c)- Parasitisme sur Atherina rissoi C. et V. : Dans ce dernier cas, les limites métriques obtenues sont respectivement : 04 centimètres en ce qui concerne la limite minimale et 10 centimètres pour la limite maximale.

5/ -Anilocra physodes (L.) :

En ce qui concerne cette espèce, trois cas de parasitisme ont été distingués : d'abord, celui du parasitisme sur Box boops L. ; celui du parasitisme sur Pagellus erythrinus L. ensuite ; et en dernier lieu, celui du parasitisme sur des lots globaux de poissons Centracanthidae. Pour chacun des trois cas retenus, les limites observées sont respectivement les suivantes :

a)- Parasitisme sur Box boops L. : de 13 à 25 centimètres pour la longueur totale des poissons.

b)- Parasitisme sur Pagellus erythrinus L. : de 12 à 25 centimètres.

c)- Parasitisme sur Spicara sp. : de 07 à 21 centimètres.

6/ -Nerocila Orbignyi Schioedte et Meinert :

Dans ce cas, les tailles des poissons parasités, appartenant au genre Mugil (les trois espèces Mugil auratus Risso, Mugil chelo C. et Mugil capito C. étant considérés globalement), s'échelonnaient entre deux limites, supérieure et inférieure, de valeurs respectives :

20 centimètres, en ce qui concerne la limite inférieure.

50 centimètres, en ce qui concerne la limite supérieure. En fait, il s'agit là du maximum en ce qui concerne la taille des poissons que nous avons pu récolter et examiner au cours de nos recherches.

- 0 -

Ces premiers résultats ont été consignés dans le Diagramme VII.

- 0 -

.../...

- D I A G R A M M E V I -

Limites des tailles observées, dans le cas des poissons parasités.

-En Abscisses : Les limites correspondantes des tailles.

-En Ordonnées : Les différentes espèces de poissons.

- 1)-EMETHA Audouinii (Milne Edwards) : de 07 à 18 centimètres.
- 2)-MEINERTIA parallela (Otto) : de 09 à 20 centimètres.
- 3)-MEINERTIA oestroides (Risso) : de 12 à 19 centimètres.
- 4)-MOTHOCYA epimerica Costa : de 04 à 10 centimètres (Parasitisme sur Atherina rissoi C. et V.).
- 5)-MOTHOCYA epimerica Costa : de 05 à 10 centimètres (Parasitisme sur Atherina mochon C. et V.).
- 6)-MOTHOCYA epimerica Costa : de 06 à 10 centimètres (Parasitisme sur Atherina hepsetus L.)
- 7)-ANILOCRA physodes (L.) : de 13 à 25 centimètres (Parasitisme sur Box boops L.)
- 8)-ANILOCRA physodes (L.) : de 12 à 25 centimètres (Parasitisme sur Pagellus erythrinus L.)
- 9)-ANILOCRA physodes (L.) : de 07 à 21 centimètres (Parasitisme sur Spicara sp.).
- 10)-NEROCILA Orbignyi Schioedte et Meinert : de 20 à 50 centimètres.

10

9

8

7

6

5

4

3

2

1

10

20

30

40

50

Limites des
tailles.

IV) - FREQUENCE RELATIVE DU PARASITISME SUIVANT LA TAILLE DES POISSONS :

A)- Remarque : Les résultats obtenus le furent sur des lots variés et d'importance suffisante pour pouvoir en tirer des conclusions significatives.

Pour chaque espèce ou genre de poissons hôtes parasités, et simultanément pour chaque espèce de parasite, les lots considérés comprenaient au total :

- 342 poissons parasités : dans le cas de l'espèce Emetha Audouinii (Milne Edwards) parasite sur Spicara moena L.
- 399 poissons parasités : dans le cas de l'espèce Meinertia parallela (Otto) parasite sur Box boops L.
- 200 poissons parasités : dans le cas de l'espèce Meinertia oestroides (Risso) parasite sur Box boops L.
- 216 poissons parasités : dans le cas de Mothocya epimerica Costa parasite sur Atherina mochon C. et V.
- 130 poissons parasités : dans le cas de Mothocya epimerica Costa parasite sur Atherina hepsetus L.
- 282 poissons parasités : dans le cas de Mothocya epimerica Costa parasite sur Atherina rissoi C. et V.
- 251 poissons parasités : dans le cas d'Anilocra physodes (L.) parasite de Pagellus erythrinus L.
- 400 poissons parasités : dans le cas d'Anilocra physodes (L.) parasite sur Box boops L.
- 364 poissons parasités : dans le cas d'Anilocra physodes (L.) parasite sur des poissons du genre Spicara Rafinesque.
- 120 poissons parasités : dans le cas de Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert parasite des poissons du genre Mugil.

Ces lots de poissons ne font état que de ceux qui furent trouvés porteurs de Cymothoadiens.

Pour les espèces Emetha Audouinii (Milne Edwards), Meinertia parallela (Otto), Meinertia oestroides (Risso) et Anilocra physodes (L.), les lots examinés correspondent à des séries de récoltes étalées sur un cycle d'une année, dans le Golfe du LION. Le cas de l'espèce Mothocya epimerica Costa n'a pu être convenablement étudié que sur le critère de localité correspondant à l'E-

.../...

tang de THAU. En ce qui concerne l'espèce Nerocila Orbigny Schioedte et Meiner et les poissons Mugilidae, le lot retenu correspond à un lot homogène provenant de la plage de FRONTIGNAN (Hérault).

B)- Fréquence relative du parasitisme suivant la taille des hôtes :

Les résultats obtenus pour chacune des six espèces sont consignés dans les tableaux suivants (Tableaux XXII, XXIII, XXIV, XXV, XXVI, XXVII). La colonne supérieure correspond à l'échelle des tailles des poissons parasités ; la colonne inférieure représente la fréquence observée, pour chaque taille de poissons hôtes (=nombre de poissons parasités d'une taille donnée X). Les tailles des poissons sont exprimées en centimètres.

Tableau XXII : Emetha Audouinii (Milne Edwards).

(Parasitisme sur *Spicara moena* L.)

Fréquence du parasitisme suivant la taille des hôtes.

:Echelle des tailles :		:	:
:des poissons parasi-	7 8 9 IO II I2 I3 I4 I5 I6 I7 I8	:	:
:tés (en centimètres):		:	:
:		:	:
:Nombre de poissons :		:	: Total
:parasités pour cha- :	3 I2 9 I2 20 88 87 82 20 7 I I	:	:
:que classe de pois- :		:	: 342
:sons.		:	:

Tableau XXIII : Meinertia parallela (Otto).

(Parasitisme sur Box boops).

Fréquence du parasitisme suivant la taille des hôtes.

Echelle des tailles :													
des poissons para- :													
sites (en centimètres)													
Nombre de poissons :													
parasités pour cha- :													
que classe de pois- :													
sons. :													
Total													
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
4	10	15	8	12	40	92	104	84	16	8	5	399	

Tableau XXIV : Meinertia oestroides (Risso).

(Parasitisme sur Box boops L.)

Fréquence du parasitisme suivant la taille des hôtes.

: Echelle des tailles :										
: des poissons para-	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9		
: sités(en centimètres):										
: Nombre de poissons :									Total	
: parasités pour cha-	I2	20	36	32	48	36	12	4		
: que classe de pois-									200	
: sons.										

Tableau XXV : Mothocya epimerica Costa.

(Parasitisme sur Atherina mochon C. et V.)

Atherina hepsetus L. et Atherina rissoi C. et V.)

Fréquence du parasitisme suivant la taille des hôtes.

:Parasitisme sur <u>Atherina mochon</u> C. et V.										
:Echelle des tailles :										
:des poissons parasi-	5	6	7	8	9	I0				
:tés(en centimètres):										
:Nombre de poissons :										
:parasités pour chaque	I2	27	60	78	30	9			Total	
:classe de poissons :									216	
:Parasitisme sur <u>Atherina hepsetus</u> L.										
:Echelle des tailles :										
:des poissons parasi-	6	7	8	9	I0					
:tés(en centimètres):										
:Nombre de poissons :										
:parasités pour chaque	I0	20	20	50	30				Total	
:classe de poissons. :									I30	
:Parasitisme sur <u>Atherina rissoi</u> C. et V.										
:Echelle des tailles :										
:des poissons parasi-	4	5	6	7	8	9	I0			
:tés(en centimètres):										
:Nombre de poissons :										
:parasités pour chaque	I8	65	I03	67	23	5	I		Total	
:classe de poissons. :									282	

Tableau XXVI : Anilocra physodes(L.).

(Parasitisme sur Pagellus erythrinus L., sur Box boops L., sur Spicara sp.).

Fréquence du parasitisme suivant la taille des hôtes.

:Parasitisme sur <u>Pagellus erythrinus</u> L.															:
:Echelle des tailles :															:
:des poissons parasi-	:I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	20	21	22	23	24	25	:
:tés(en centimètres) :															:
:Nombre de poissons :															:
:parasités pour chaque:	6	6	8	50	50	I6	I4	32	24	8	I5	8	6	8	: <u>Total</u>
:classe de poissons. :															: 251
=====															:
:Parasitisme sur <u>Box boops</u> L.															:
:Echelle des tailles :															:
:des poissons parasi-	:I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	20	21	22	23	24	25	:	:
:tés(en centimètres) :															:
:Nombre de poissons :															:
:parasités pour chaque:	4	4	I2	24	36	60	80	88	63	4	4	I2	4	:	: <u>Total</u>
:classe de poissons. :															: 400
=====															:
:Parasitisme sur <u>Spicara</u> sp.															:
:Echelle des tailles :															:
:des poissons parasi-	:8	9	I0	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	20	21	:
:tés(en centimètres) :															:
:Nombre de poissons :															:
:parasités pour chaque:	4	I6	I6	20	28	76	80	28	32	28	20	4	4	8	: <u>Total</u>
:classe de poissons. :															: 364
=====															:

Tableau XXVII : Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert.

(Parasitisme sur les poissons du genre Mugil).

Fréquence du parasitisme suivant la taille des hôtes.

:Echelle des tailles :	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

x

Les résultats obtenus ont également été consignés dans les diagrammes VIII, IX, X et XI.

.../...

- D I A G R A M M E VIII -

EMETHA Audouinii (Milne Edwards).

MEINERTIA parallela (Otto).

MEINERTIA oestroides (Risso).

Fréquence du Parasitisme suivant la taille des
poissons hôtes.

-En Abscisses : Les échelles des tailles des poissons, en centimètres (T).

-En Ordonnées : Le nombre de poissons parasités, pour chaque classe de
taille (F).

A)-EMETHA Audouinii (Milne Edwards).

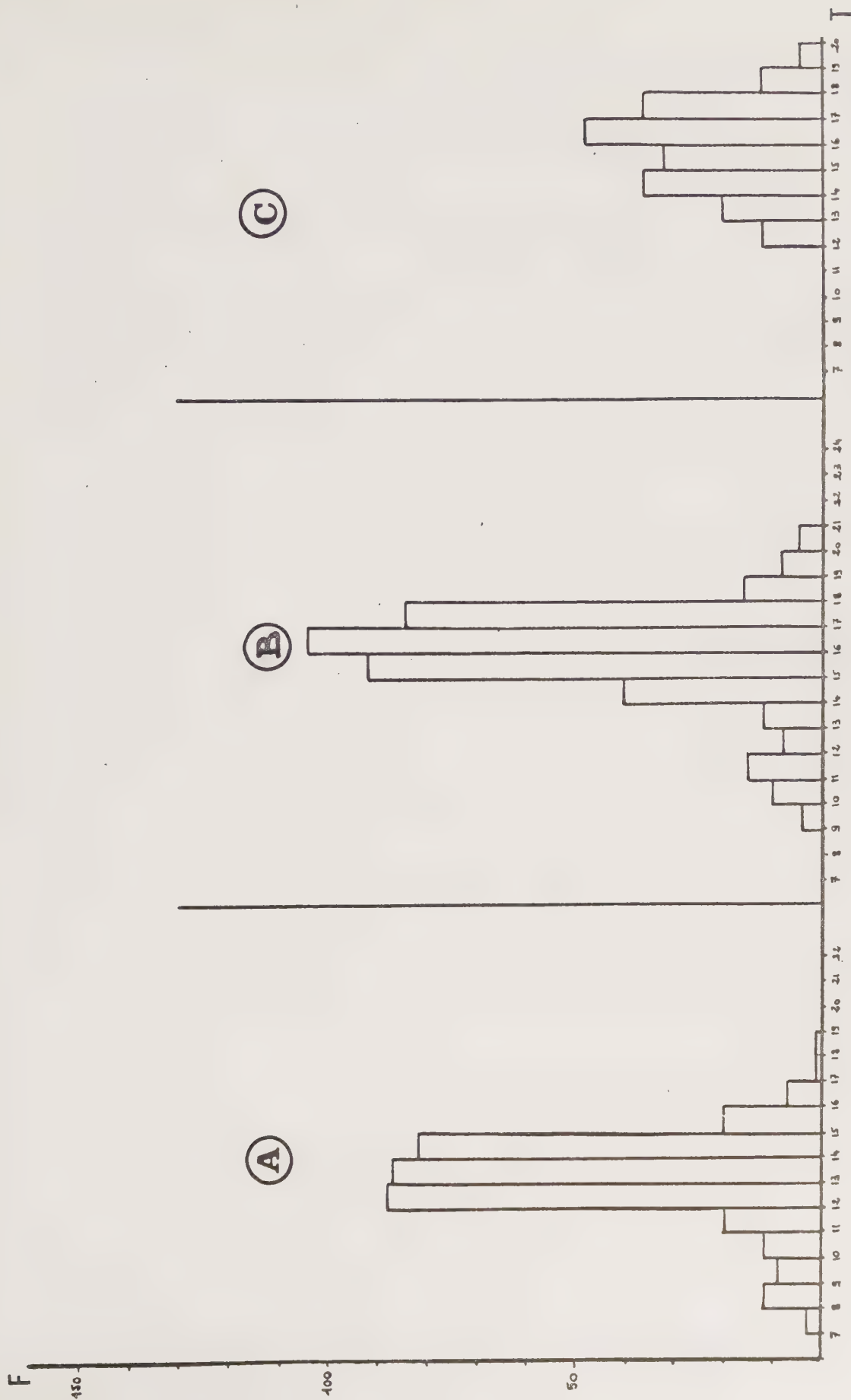
Parasitisme sur Spicara moena.

B)-MEINERTIA parallela (Otto).

Parasitisme sur Box boops L.

C)-MEINERTIA oestroides (Risso).

Parasitisme sur Box boops L.



- D I A G R A M M E I -

MOTHOCYA epimerica Costa.

Fréquence du parasitisme suivant la taille
des poissons hôtes.

- En Abscisses : Les échelles des tailles des poissons, en centimètres(T).
-En Ordonnées : Le nombre de poissons parasités, pour chacune des classes de taille.(F).

A)-MOTHOCYA epimerica Costa :

Parasitisme sur Atherina rissoi C. et V.

B)-MOTHOCYA epimerica Costa :

Parasitisme sur Atherina mochon C. et V.

C)-MOTHOCYA epimerica Costa :

Parasitisme sur Atherina hepsetus L.



- D I A G R A M M E -

ANILOCRA physodes (L.).

Fréquence du parasitisme suivant la taille des poissons hôtes.

- En Abscisses : Les échelles des tailles des poissons, en centimètres.
-En Ordonnée : Le nombre de poissons parasités, pour chacune des classes de taille (F).

A)-ANILOCRA physodes (L.) :

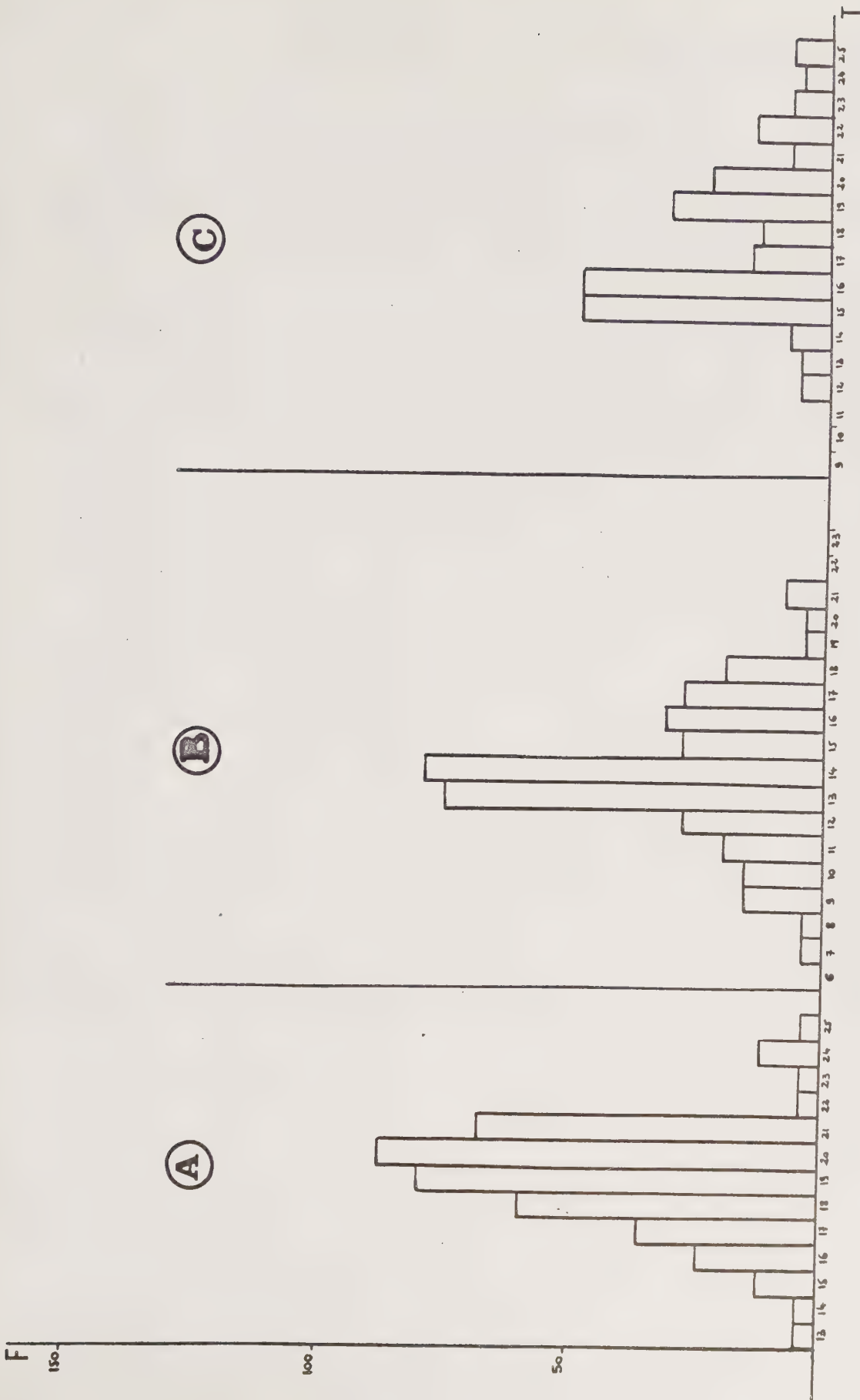
Parasitisme sur Box boops L.

B)-ANILOCRA physodes (L.) :

Parasitisme sur Spicara sp.

C)-ANILOCRA physodes (L.) :

Parasitisme sur Pagellus erythrinus



- D I A G R A M M E XI -

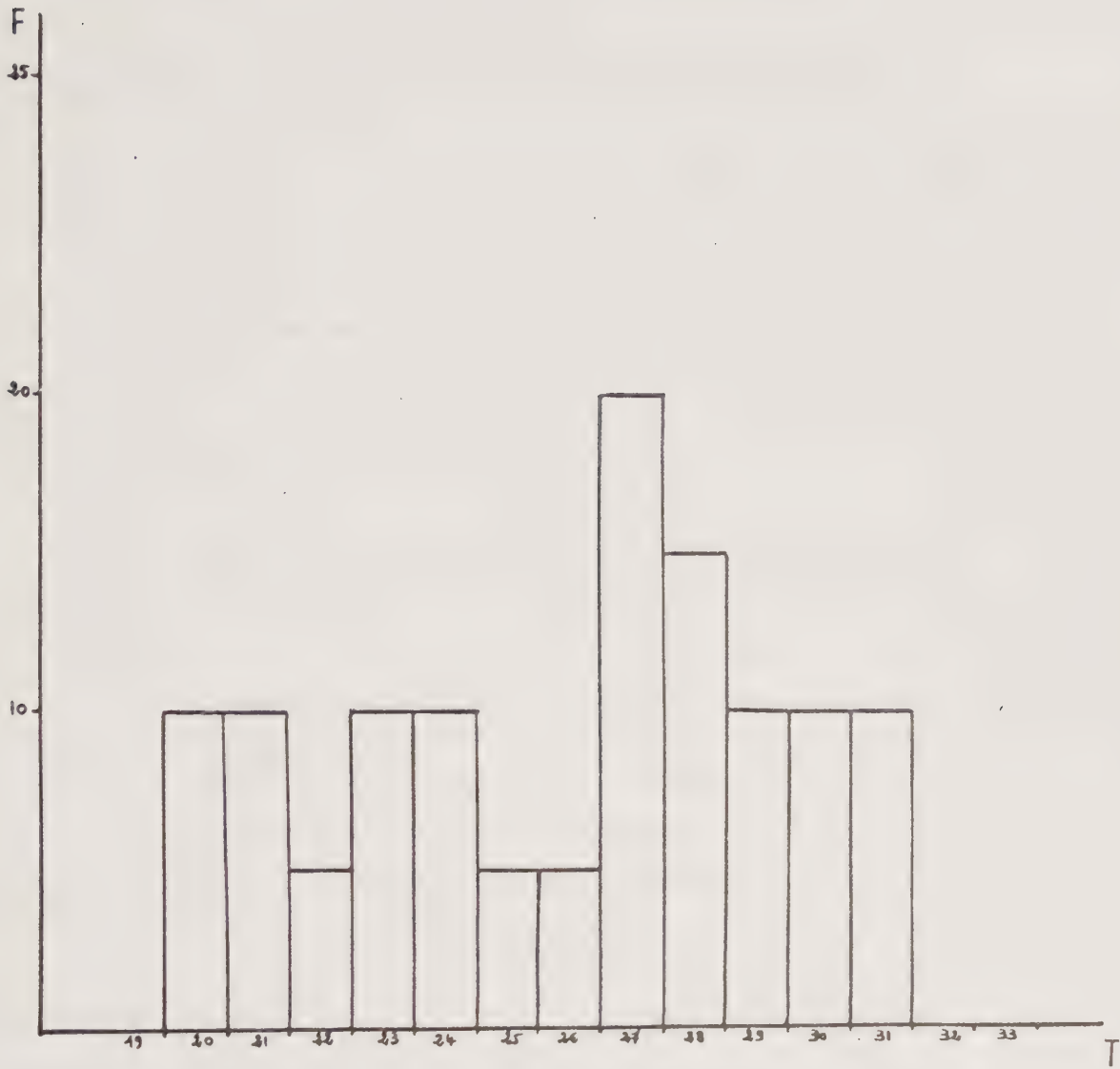
NEROCILA Orbignyi Schioedte et Meinert.

(Parasitisme sur les poissons Mugilidae)

Fréquence du parasitisme suivant la taille des
poissons hôtes.

-En Abscisses : Les échelles des tailles des poissons, en centimètres(T).

-En Ordonnées : Le nombre de poissons parasités pour chacune des classes
de taille (F).



Les résultats obtenus mettent nettement en évidence, pour chaque espèce de parasite et dans chaque cas retenu, l'existence d'une taille ou d'un ensemble de deux à trois tailles successives auxquelles correspondent des optima de parasitisme.

-Pour l'espèce Emetha Audouinii (Milne Edwards), nous pouvons indiquer que le parasitisme est optimum pour des tailles correspondant à des poissons (Spicara moena L.) de longueur totale 12, 13 et 14 centimètres.

-Dans le cas de Meinertia parallela (Otto), on observe également trois tailles successives à optimum de parasitisme. Celles-ci correspondent à des hôtes (Box boops L.) de longueur totale 15, 16 et 17 centimètres.

-Pour Meinertia oestroides (Risso) (et bien que les résultats obtenus soient moins évidents), nous pouvons indiquer qu'il existe un maximum de parasitisme correspondant à la taille de 16 centimètres (pour la longueur totale des poissons), avec des limites relatives, inférieures et supérieures, égales respectivement à 14 et 17 centimètres.

-En ce qui concerne l'espèce Mothocya epimerica Costa, trois éventualités de parasitisme ont été distinguées. Les valeurs maximales obtenues sont respectivement :

06 centimètres, dans le cas du parasitisme sur Atherina rissoi C. et V.

08 centimètres, dans le cas de parasitisme sur Atherina mochon C. et V.

09 centimètres, dans le cas de parasitisme sur Atherina hepsetus L.

A chacune de ces valeurs correspond un optimum de parasitisme.

-Dans le cas de l'espèce Anilocra physodes (L.), trois éventualités ont également été retenues. Les tailles des poissons correspondant à des optima de parasitisme sont comprises respectivement :

entre 18 et 21 centimètres, en ce qui concerne le parasitisme sur Box boops L.

entre 13 et 14 centimètres, en ce qui concerne le parasitisme sur des poissons du genre Spicara Rafinesque.

entre 15 et 16 centimètres, en ce qui concerne le parasitisme sur Pagellus erythrinus L.

-Dans le dernier cas retenu, celui correspondant à l'espèce Nerocila Orbignyi Schioedte et Meinert, nous avons constaté une fréquence optima de parasitisme pour des poissons dont la longueur totale avoisine 27 centimètres. Chez cette espèce, cette valeur optimale est cependant bien moins différenciée

.../...

que chez tous les autres parasites étudiés. L'intensité du parasitisme paraît d'ailleurs être sensiblement uniforme quelle que soit la taille des poissons, comprise entre les valeurs limites inférieure et supérieure définies précédemment (20 et 50 centimètres).

C/ -Conclusions :

Chaque espèce de parasite peut donc être caractérisée par un parasitisme spécifique sur une ou plusieurs espèces de poissons, mais également, dans chacun des cas examinés et pour chaque hôte retenu, par une taille, ou un ensemble de tailles successives, correspondant à un optimum de parasitisme. Seulement dans le cas de l'espèce Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert, le parasitisme paraît être sensiblement uniforme, quelle que soit la taille des hôtes.

V) - INFESTATIONS PAR LES CYMOTHOADIENS :

Des résultats précédents, il semble que nous puissions déduire des indications très intéressantes sur certains aspects de la vie de ces parasites, particulièrement en ce qui concerne les infestations.

Le degré d'infestation parasitaire dépend essentiellement de trois catégories de facteurs :

- des facteurs propres aux parasites.
- des facteurs propres aux hôtes.
- des facteurs favorisant ou défavorisant l'infestation.

Chez les Isopodes Cymothoidae il semble, à priori, que les possibilités d'infestation, et leurs conditions essentielles, soient en rapport étroit avec les tailles des poissons considérés.

On pouvait estimer empiriquement que les infestations puissent se produire, avec des chances égales, sur des poissons hôtes de tailles différentes. Les résultats obtenus tendent, semble-t-il, à démontrer que dans la majorité des cas il en va tout autrement.

A/ -Considérations générales :

Nous avons indiqué précédemment que les résultats obtenus l'ont été par l'étude de parasites adultes, les cas étant rares où des individus au stade Pullus secundus (Pulli II) se trouvent encore fixés sur les poissons pa-

rasités, après leur capture.

D'autre part, les tableaux et les graphiques précédents indiquent que les fréquences observées s'échelonnent, pour les six espèces étudiées et dans chacun des cas retenus, entre une valeur minimale et une valeur maximale des tailles des hôtes ; ceci, en passant par une certaine taille donnée ou un ensemble de deux à trois tailles successives, variable suivant le parasite considéré et pour laquelle on constate que le degré de parasitisme est optimum.

A partir de ces deux groupes de faits, on peut évidemment conclure :

1)-Que l'intensité des infestations est fonction de la taille des poissons hôtes.

2)-Que dans chaque cas, les infestations débiteront sur des poissons de tailles inférieures, mais très proches de la valeur minimale observée. En effet, sur les hôtes dont les tailles correspondaient, pour chacune des espèces retenues, à ces divers minima, les Cymothoidae parasites que nous avons récoltés étaient déjà des animaux adultes.

3)-Que d'autre part, les infestations pourront continuer normalement au delà de cette valeur minimale, sur des poissons de tailles supérieures.

Toutefois, nous devons considérer également qu'à un certain moment et à partir d'un certain seuil, correspondant à certaines valeurs supérieures de la taille des hôtes, les infestations diminueront progressivement d'intensité et finiront même par ne plus être réalisables. Ces deux phénomènes successifs (dans un premier temps, séries de fixations successives, regression ensuite du nombre des infestations) rendent compte aisément de la présence quasi générale d'un optimum très net de parasitisme, suivi d'une brusque diminution du degré d'infestation. L'optimum de fréquence doit être attribuable à un ensemble de fixations successives. La regression du parasitisme est la conséquence à la fois de la diminution du nombre des fixations de parasites, et des morts successives des divers Cymothoadiens fixés depuis longtemps sur les poissons. A partir d'un certain moment, les rares infestations n'arriveront plus à compenser les pertes.

4)-Nous pouvons considérer empiriquement que la valeur correspondant dans chaque cas à un optimum de parasitisme, correspond également au début de la regression des infestations. Mais il est toutefois entendu que cette manière de voir

est absolument théorique, car il s'agit là d'un phénomène certainement progressif et pour lequel, dans la réalité, il ne doit pas être possible de fixer une limite absolument stricte.

Ces conditions générales sont aisément applicables à la majorité des cas particuliers retenus ; seule l'espèce Nerocila Orbignyi Schioedte et Meinert semble s'écarter légèrement du schéma général.

B/ -Cas des parasites appartenant aux genres Emetha Schioedte et Meinert et Meinertia Stebbing :

I) -Meinertia parallela (Otto):

Le cas de cette espèce peut nous fournir un bon exemple de base.

En ce qui concerne ce parasite, nous avons trouvé sur des poissons, des BOGUES (Box boops L.), de longueur totale 9 centimètres, des individus déjà adultes et dont certains, en l'occurrence des individus en phase sexuelle femelle, portaient des oeufs dans leur poche marsupiale. Il faut donc bien admettre que les premières fixations, dans ce cas particulier, peuvent se produire sur des poissons de tailles légèrement inférieures et par conséquent, mesurant un peu moins de 9 centimètres.

Mais d'autre part, à partir de cette taille de 9 centimètres, nous devons admettre, étant donné les résultats précédemment obtenus, que les infestations doivent continuer à se produire sur certains poissons et successivement au fur et à mesure de la croissance des hôtes. Le nombre des poissons parasités, la fréquence du parasitisme, augmentera alors proportionnellement à l'augmentation de taille des poissons et ceci, dans le cas de l'espèce Meinertia parallela (Otto), jusqu'à 16 centimètres pour la longueur totale des hôtes.

À partir de cette taille, à laquelle correspond un optimum de parasitisme attribuable à un ensemble de fixations successives qui ont pu se produire sur des poissons de tailles comprises entre 9 et 16 centimètres, nous pensons que les infestations, si elles peuvent encore intervenir, diminuent toutefois en intensité. À partir d'un certain seuil, elles ne doivent même plus être réalisables et c'est ce que démontre la brusque regression de la fréquence du parasitisme. Les infestations rares ou nulles n'arriveront plus à compenser les pertes occasionnées par les morts successives des animaux fixés. A no-

ter que les premiers parasites qui se détachent sont assurément, du moins dans toute évolution normale, ceux qui se sont fixés en premier et la disparition des animaux fixés, tout comme leurs fixations, est progressive.

L'association de ces deux phénomènes, arrêt des infestations et morts des animaux fixés, explique la disparition du parasitisme sur les poissons de tailles avoisinant 20 centimètres.

2) -Meinertia oestroides (Risso) :

En ce qui concerne l'espèce Meinertia oestroides (Risso), les faits sont sensiblement homologues des précédents. Les infestations débutent sur des poissons de tailles légèrement inférieures à 12 centimètres et paraissent s'échelonner sur des hôtes dont les tailles sont comprises entre 12 centimètres et 16 centimètres. Au delà de 16 centimètres, de nouvelles fixations ne paraissent pratiquement plus réalisables et le parasitisme cesse aux environs de 19 centimètres.

3) -Emetha Audouinii (Milne Edwards) :

L'examen de ce parasite permet des constatations identiques.

Pour cette espèce et dans le cas des poissons hôtes retenus, les fixations des parasites peuvent débuter sur des poissons de tailles légèrement inférieures à 7 centimètres. Par ailleurs, elles doivent s'échelonner sur des hôtes dont les longueurs totales sont comprises entre 7 et 12 centimètres. Au delà de cette dernière valeur, les infestations regressent certainement et le phénomène s'accroît pour des tailles voisines de 13 à 14 centimètres. En même temps, les parasites fixés meurent successivement et se détachent et le parasitisme cesse pour des tailles avoisinant 18 centimètres.

D'autre part, dans le cas de ce parasite, un fait particulier est très intéressant et instructif.

Ainsi nous avons examiné, au cours de nos recherches, un grand nombre d'individus en phase sexuelle mâle appartenant à l'espèce Spicara moena L. (Poisson, Centracanthidae). Par ailleurs, on sait que pour ce poisson, les tailles des individus au stade mâle sont, en règle générale, supérieures à celles des femelles. Cette différence de taille entre individus de sexes différents serait attribuable à l'existence, chez ces animaux, d'un hermaphroditisme proterogynique successif.

Au cours de ce travail, nous avons examiné des poissons de sexe mâle dont les tailles s'échelonnaient entre 18 et 23 centimètres. Jusqu'à présent, nous n'avons jamais trouvé de Cymothoadiens "buccaux" sur ces animaux.

C/ -Cas du Genre Mothocya Costa et de l'espèce Mothocya epimerica Costa :

Pour ce parasite, trois éventualités de parasitisme ont été distinguées. Dans chacun des cas retenus, les modalités d'infestations paraissent superposables à celles des cas précédents.

1)- Parasitisme sur Atherina rissoi C. et V. :

Dans ce premier cas de parasitisme, les fixations de parasites débutent sur des poissons de tailles un peu inférieures à 4 centimètres, en ce qui concerne la longueur totale. Au delà, elles peuvent s'échelonner jusqu'aux environs de 6 centimètres. A partir de cette dernière valeur, elles regressent nettement et le parasitisme cesse sur les poissons dont les tailles avoisinent 10 centimètres.

2)- Parasitisme sur Atherina mochon C. et V. :

En ce qui concerne le parasitisme sur Atherina mochon C. et V., les infestations débutent sur des hôtes de tailles légèrement inférieures à 5 centimètres. Elles peuvent s'échelonner au delà, sur certains poissons dont les tailles sont comprises entre 5 centimètres et 8 centimètres. Cette dernière valeur correspond à un optimum de parasitisme. Pour les valeurs supérieures, le parasitisme diminue très rapidement d'intensité par suite principalement de la regression du nombre des fixations ; il cesse sur les Atherines dont les tailles sont voisines de 10 centimètres.

3)- Parasitisme sur Atherina hepsetus L. :

Dans ce dernier cas, les fixations peuvent débuter sur des poissons de tailles légèrement inférieures à 6 centimètres ; ensuite, elles s'échelon-
nent sur des hôtes dont les tailles respectives sont comprises entre 6 et 9 centimètres. Au-delà les infestations regressent, les parasites fixés meurent et se détachent successivement et le parasitisme cesse sur les poissons de tailles avoisinant 10 centimètres.

D/ -Cas du Genre Anilocra Leach et de l'espèce Anilocra physodes (L.) :

Trois éventualités de parasitisme ont également été retenues.

.../...

I) -Parasitisme sur Pagellus erythrinus L. :

Les infestations doivent débiter sur des poissons de tailles légèrement inférieures à 12 centimètres. Elles s'échelonnent ensuite sur les poissons dont les tailles sont comprises entre 12 et 16 centimètres. Au delà, des infestations doivent encore pouvoir se produire normalement, ce qui explique l'existence d'un optimum supplémentaire pour des poissons de tailles avoisinant 19 centimètres. Quoiqu'il en soit, pour des tailles supérieures à 19 centimètres, les infestations regressent nettement et le parasitisme décroît graduellement. Il s'annule pour des valeurs supérieures à 25 centimètres.

2) -Parasitisme sur Box boops L. :

Dans le cas particulier du parasitisme sur Box boops L., les faits sont sensiblement homologues. Les fixations débutent pour des tailles légèrement inférieures à 13 centimètres et s'échelonnent sur des poissons dont les longueurs totales sont comprises entre 13 et 19 ou 20 centimètres. Au delà de 20 centimètres, leur intensité doit regresser nettement et le parasitisme cesse sur les poissons de tailles avoisinant 25 centimètres.

3) -Parasitisme sur les poissons du Genre Spicara Rafinesque :

Les infestations débutent sur les individus de tailles légèrement inférieures à 7 centimètres ; elles s'échelonnent ensuite sur les poissons dont les tailles sont comprises entre 7 et 14 centimètres. Au delà de cette dernière valeur, elles vont décroître et le parasitisme cesse sur les poissons de longueurs totales avoisinant 21 centimètres.

E/ -Cas du genre Nerocila Leach et de l'espèce Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert :

Les résultats obtenus montrent que, pour ce parasite, les fixations parasitaires débutent sur les poissons dont la longueur totale est un peu inférieure à 20 centimètres. Elles s'échelonnent ensuite sur les animaux dont les tailles sont au moins comprises entre 20 et 31 centimètres. Mais ces observations correspondent à un lot homogène de poissons Mugilidae provenant de la plage de FRONTIGNAN.

En réalité, au cours de nos recherches, nous avons récolté de nombreux exemplaires de l'espèce Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert, sur des MUGES dont les tailles respectives dépassaient nettement 31 centimètres et

atteignaient même 50 centimètres de longueur totale. Il semble donc que, dans le cas de ce parasite, les infestations parasitaires sont moins rigoureusement conditionnées par la plus ou moins grande taille des poissons hôtes. Ainsi, sur des MUGES dont les longueurs totales avoisinaient 50 centimètres, nous avons fréquemment récolté de tous jeunes individus en phase sexuelle mâle de l'espèce Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert ; ces individus correspondaient obligatoirement à des infestations relativement récentes. Par conséquent, il est raisonnable d'admettre que, pour cette espèce de Cymothoadien, les fixations sont possibles sur des poissons dont les tailles s'échelonnent entre 20 et 50 centimètres.

VI) - CONCLUSIONS :

Il existe donc dans la majorité des cas, certaines limites relatives en ce qui concerne les possibilités de fixations sur les poissons appartenant à une espèce donnée. Celles-ci sont en relation étroite avec les tailles respectives, soit les longueurs totales, des hôtes.

Quelles peuvent être les causes de ces limitations ? A l'heure actuelle nous ne pouvons conclure d'une façon certaine. Tout au plus quelques hypothèses peuvent-elles être avancées, du moins dans le cas des limites supérieures observées. L'avenir, et des recherches ultérieures dans ce sens, apporteront certainement les données qui nous font encore défaut pour nous permettre de mieux éclaircir cette question.

A/ -En ce qui concerne les limites inférieures correspondant, par conséquent, au début des possibilités de fixations, nous pouvons raisonnablement estimer qu'elles sont aisément explicables si on considère que les poissons hôtes doivent être suffisamment développés et doivent obligatoirement posséder une certaine résistance physique pour pouvoir héberger les parasites (ceux-ci se nourrissant en particulier au dépens des hôtes).

Des expériences ont d'ailleurs été entreprises dans ce sens, dans le cas particulier de l'espèce Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert.

Nous avons ainsi effectué des fixations expérimentales d'individus adultes, en phase sexuelle mâle, sur des poissons Mugilidae de tailles relativement réduites et qui s'échelonnaient entre 10 et 15 centimètres. Nous avons alors constaté que les poissons ainsi parasités éprouvaient de grandes difficultés pour

.../...

nager et ceci, en particulier, dans les cas de fixations sur la nageoire caudale. D'ailleurs, au bout d'un temps relativement court, deux éventualités se présentent. Ou bien le parasite quitte l'hôte ou alors, les poissons ne se nourrissant pratiquement plus, maigrissent énormément et finissent par succomber.

C'est dans cet embarras, affectant les possibilités de nage des hôtes (embarras trop important si le poisson est trop petit), ainsi que dans l'affaiblissement anormal des hôtes, que paraît résider l'explication des résultats obtenus, qui mettent nettement en évidence l'existence d'une limite inférieure pour les possibilités de fixations.

B/ -En ce qui concerne les limites supérieures, les causes en sont moins évidentes.

Dans un chapitre précédent, nous avons précisé que les modalités d'infestations sont de deux sortes :

-soit par voie buccale, les parasites devenant infestants quand les poissons se nourrissent.

-soit par voie corporelle (sensu stricto), les parasites se fixant alors, d'abord sur les flancs ou les nageoires des poissons, puis gagnant dans un deuxième temps la cavité buccale ou les cavités branchiales (suivant le cas) des hôtes, ou restant à demeure, suivant le parasite considéré, sur les flancs ou les nageoires des hôtes.

Les résultats obtenus nous permettent également d'estimer que les infestations les plus nombreuses sont celles qui se réalisent par la "voie corporelle".

Dans ces conditions, est-ce que certaines hypothèses peuvent être avancées pour essayer de comprendre les raisons de l'existence d'une limitation supérieure des possibilités d'infestations ?

Dans le premier cas, c'est-à-dire celui des infestations par "voie buccale" (et bien que les résultats obtenus jusqu'à présent nous amènent à penser qu'elles sont relativement rares), on pourrait supposer que c'est une variation dans le régime alimentaire des hôtes qui concourt, à un certain moment, à une regression des fixations. Ceci laisse supposer que ces poissons sont, au moins pendant une partie de leur existence, avant tout à régime carnivore, se nourrissant en particulier d'animaux planctoniques. C'est ce qu'indiquent, en

.../...

particulier, DIEUZEIDE, NOVELLA et ROLLAND (1952-1959) pour :

Spicara moena L. : "Se nourrit de petits Crustacés, de Mollusques et en général de nombreux animaux planctoniques".

Box boops L. : "Herbivores et carnassiers (Crustacés planctoniques, etc..)".

Atherina hepsetus L. : "Il se nourrit de petits Crustacés et de Végétaux".

Par conséquent, si le régime alimentaire des poissons, essentiellement carnivore pour des tailles inférieures, devient principalement herbivore pour des tailles supérieures, ce phénomène particulier pourrait rendre compte d'une partie de la regression du nombre des fixations.

Jusqu'à présent, nos recherches et les résultats obtenus ne nous ont pas permis de vérifier cette hypothèse. Ainsi, par exemple, dans le cas de l'espèce Emetha Audouinii (Milne Edwards), nous avons constaté que de nombreux poissons dépassant la taille limite relative de 14 centimètres, présentaient dans leur tube digestif des restes plus ou moins bien digérés de Crustacés.

Remarquons toutefois que les résultats obtenus par VU-TAN-TUE, par l'étude de la denture et du régime alimentaire de Box boops (L.) au cours de la croissance (1964), concordent étrangement avec les résultats que nous avons obtenus par l'étude du parasitisme chez ce téléostéen.

Ainsi rappelons que, en ce qui concerne ce poisson, nous avons constaté que dans le cas de l'espèce Meinertia parallela (Otto), l'optimum de parasitisme correspond à des hôtes de longueur totale 15 à 16 centimètres, et dans le cas de Meinertia oestroides (Risso) à des hôtes de 16 centimètres.

Or VU-TAN-TUE, à la suite de ses recherches, conclut :

"Chez Box boops, le jeune est un microphage carnivore, à l'intestin court, aux dents crénelées, raclant les algues situées dans les hauts fonds de la côte, et poursuivant là sa croissance. Lorsqu'il atteint la taille de 10 à 12 centimètres, et parallèlement peut-être avec la maturation des gonades, s'accélère un processus ontogénétique, c'est-à-dire le remplacement des petites dents primaires postérieures, la transformation des dents frontales mandibulaires, en même temps que le tube digestif s'allonge. L'adulte (à partir de 150 millimètres), parvenu en eau plus profonde, s'est ainsi adapté à devenir (plus ou moins progressivement) un herbivore, tout en étant capable, très probablement, d'assimiler une partie de la faune associée à sa nourriture principale".

.../...

Il existe donc une nette correspondance entre les observations de VU-TAN-TUE et les nôtres. Le changement d'habitat au cours de la croissance chez Box boops pourrait peut-être avoir une influence sur le parasitisme, mais il semble que le changement de régime alimentaire, au moins dans ce cas particulier, constitue certainement un facteur non négligeable des variations parasitaires.

Mais ces modifications dans le régime alimentaire, même si elles s'avéraient réelles (comme pour Box boops L.), ne suffiraient pas à elles seules pour rendre compte de la regression de la totalité des infestations, puisqu'il existe un deuxième processus possible pour les fixations, plus important et plus répandu. Il semble donc que l'explication de ce phénomène particulier doit principalement être recherchée dans des conditions particulières plus étroitement et directement liées aux variations de taille des poissons.

Ainsi, c'est peut-être tout simplement l'accroissement de la consistance des téguments, consécutive à l'augmentation de taille des poissons hôtes, qui rendant plus difficiles, sinon impossibles, les processus de nutrition des jeunes parasites fixés, provoque une regression importante du parasitisme. Il est également possible que cette consistance accrue des téguments augmente proportionnellement les difficultés d'accrochage des jeunes pulli, sur les flancs des hôtes en particulier. Dans nos élevages, nous avons d'ailleurs constaté que les pulli, qui ont réussi à se fixer sur les nageoires des hôtes et qui essaient par la suite de gagner par exemple les flancs des poissons, sont au cours de ces déplacements sujets à de fréquents décrochages, quand la taille des hôtes est relativement trop importante. Ces décrochages doivent également être attribuables à une augmentation corrélative de la vigueur des poissons, ainsi qu'à celle de leurs possibilités de nage rapide. Nous avons ainsi également observé, au cours des élevages, de fréquents essais fructueux des poissons (lorsqu'ils sont de tailles relativement importantes) pour se débarrasser des parasites fixés. En particulier, ils viennent alors fréquemment frotter leurs flancs portant les parasites sur le fond de l'aquarium.

Il n'est toutefois pas impossible que des conditions physiologiques plus étroites soient également en jeu. Ainsi par exemple, il n'est pas exclu à priori que des variations dans le milieu interne des poissons puissent intervenir également pour régler ce phénomène.

C/ -Cas particulier de l'espèce *Nerocila Orbigny* Schioedte et Meinert :

Le cas de ce parasite, pour lequel les possibilités de fixations sont très étendues et peuvent intéresser des poissons de tailles assez importantes, paraît constituer une modification au schéma quasi général observé. Mais il semble que ce fait soit aisément explicable.

Ainsi nous avons remarqué (comme nous l'avons déjà indiqué) que les Cymothoadiens, au stade Pullus infestant en particulier, se fixent fréquemment, et dans un premier temps, sur les nageoires des poissons hôtes. Ces dernières constituent donc certainement un milieu très favorable pour les fixations de ces parasites, et il est probable qu'à ce fait sont attribuables les possibilités d'infestation très étendues de l'espèce *Nerocila Orbigny* Schioedte et Meinert. Ce qui distinguerait alors, à ce point de vue, les individus de l'espèce *Nerocila Orbigny* Schioedte et Meinert des individus appartenant aux autres espèces retenues, c'est que les premiers poursuivent leur évolution à demeure sur les nageoires des hôtes, alors que les autres sont obligés de se déplacer (et nous avons précisé qu'à ce moment là des décrochages fréquents se produisent, quand les poissons sont de tailles relativement importantes).

D/ -Cas particulier des poissons Centranchidae : Influence du sexe des poissons hôtes sur l'intensité du parasitisme ? :

Nous nous limiterons à préciser que nous n'avons pas observé, dans la majorité des cas, de différences significatives entre les fréquences respectives du parasitisme sur les poissons de sexes différents. L'intensité du parasitisme ne paraît généralement pas dépendre du sexe des poissons considérés, excepté dans certains cas de parasitisme sur les poissons Centranchidae et peut-être, dans les éventualités d'infestations sur certains Sparidae.

En ce qui concerne les Téléostéens Centranchidae, un cas positif a plus particulièrement retenu notre attention : il s'agit du parasitisme de *Spicara moena* L. par l'espèce *Emetha Audounii* (Milne Edwards).

Jusqu'à présent, ce parasite n'a jamais été rencontré sur des poissons de sexe mâle. Mais nous pensons qu'il s'agit plutôt, encore dans ce cas, d'un phénomène directement lié aux variations de taille et à l'accroissement des hôtes, et non pas aux différences proprement dites dans les sexes des poissons.

.../...

En effet, pour cette espèce, les individus mâles présentent des longueurs totales supérieures à celles des femelles et cette différence de tailles entre individus de sexes différents paraît être attribuable à l'existence chez ces poissons d'un hermaphroditisme proterogynique. Un tel hermaphroditisme est d'ailleurs fréquent chez les poissons d'une famille très voisine, celle des Sparidae, où il a été très bien étudié, en particulier par D'ANCONA (1949), KINOSHITA (1939) et PASQUALI (1941).

- C H A P I T R E VI -

Etude quantitative du parasitisme : Nombre de parasites par poisson.

I) - INTRODUCTION :

R. Ph. DOLLFUS (1950), à propos du parasitisme de Symphurus nigrescens Rafinesque par Idusa D euzeidei R. Ph. Dollfus, indique qu'il n'y a jamais qu'un seul individu dans chaque hôte et que tous les individus observés sont des "femelles adultes".

LEGRAND (1952), étudiant les Anilocres parasites des poissons Labridae à ROSCOFF, constatait un très fort pourcentage des individus isolés sur un poisson et l'auteur concluait :

"Un fait important qui a été passé sous silence par tous les auteurs précités est le très fort pourcentage des individus existant à l'état solitaire sur un poisson. Le pourcentage des poissons porteurs d'un couple d'Anilocres est faible".

Plus récemment BOWMAN (1966), dans le cas de l'espèce Lironeca puhi Bowman, parasite dans les cavités branchiales de Gymnothorax eurostus (Abbot), précisait qu'une seule cavité branchiale est parasitée ce qui, d'après l'auteur, laisse supposer que le parasitisme des deux chambres suffoquerait le poisson.

Cette rapide révision bibliographique montre bien que l'importance d'une étude quantitative du parasitisme avait déjà retenu l'attention de quelques chercheurs ; cependant, les résultats obtenus étaient encore rares et disparates. Par conséquent, cette question devait être reconsidérée.

II) - RECHERCHES PERSONNELLES :

Pour la majorité des six espèces retenues, en fait toutes sauf Nerocila Orbignyi Schioedte et Meinert, le nombre des parasites trouvés sur un même poisson est toujours compris entre un et trois. Pour l'espèce Nerocila Orbignyi Schioedte et Meinert les limites sont bien plus étendues ; le nombre des Cymothoadiens par poisson est très variable suivant les cas, et il peut même atteindre 10 à 12 individus. D'ailleurs, la probabilité pour que l'on rencontre

.../...

plus de deux à trois parasites par hôte croît sensiblement avec la taille des poissons ; une étude statistique précise de ce cas particulier n'a cependant pas pû être réalisée.

En ce qui concerne les cinq autres espèces, nous avons obtenu respectivement les résultats suivants :

A/ -Cas de l'espèce Emetha Audouinii (Milne Edwards) :

Les proportions observées et plus particulièrement dans les cas de parasitisme sur Spicara moena L. (c'est-à-dire les plus fréquents), étaient réparties de la façon suivante :

Sur 690 poissons examinés,

436 hébergeaient un seul parasite Cymothodien, soit $63, 2 \% \pm 1, 8$.

250 étaient porteurs de deux parasites, soit..... $36, 2 \% \pm 1, 8$.

4 seulement présentaient trois parasites, soit.... $00, 6 \% \pm 0, 2$.

B/ -Cas de l'espèce Meinertia parallela (Otto) :

Sur 276 poissons parasités, appartenant à l'espèce Box boops L.,

172 hébergeaient un seul parasite, soit..... $62, 4 \% \pm 2, 9$.

100 présentaient deux parasites, soit..... $36, 2 \% \pm 2, 8$.

4 étaient parasités par trois Cymothodiens, soit.. $01, 4 \% \pm 0, 7$.

C/ -Cas de l'espèce Meinertia oestroides (Risso) :

Pour cette espèce,

Sur 152 poissons parasités, appartenant à l'espèce Box boops L.,

52 étaient parasités par un seul Cymothoidae, soit.. $34, 3 \% \pm 3, 8$.

100 poissons hébergeaient deux parasites, soit..... $65, 7 \% \pm 3, 8$.

D/ -Cas de l'espèce Mothocya epimerica Costa :

Pour ce parasite, trois cas de parasitisme ont été distingués, correspondant successivement au parasitisme sur Atherina rissoi C. et V., Atherina mochon C. et V. et Atherina hepsetus L. Pour chacune des trois éventualités retenues, les résultats obtenus sont sensiblement homologues.

I) Parasitisme sur Atherina rissoi C. et V. :

Sur 224 Atherines parasitées,

177 hébergeaient un seul parasite, soit..... $79 \% \pm 2, 7$.

47 présentaient deux Cymothodiens, soit..... $21 \% \pm 2, 7$.

.../...

2) Parasitisme sur Atherina mochon C. et V. :

Sur 159 poissons parasités,

132 n'hébergeaient qu'un seul parasite, soit..... 83, 1 % $\pm$ 2, 9.
27 présentaient deux Cymothoidae, soit..... 16, 9 % $\pm$ 2, 9.

3) Parasitisme sur Atherina hepsetus L. :

Sur 105 Atherines infestées,

75 présentaient un seul parasite, soit..... 71, 5 % $\pm$ 4, 4.
30 hébergeaient deux Cymothoadiens, soit..... 28, 5 % $\pm$ 4, 4.

E/ -Cas de l'espèce Anilocra physodes (L.) :

Comme dans le cas de l'espèce précédente, trois éventualités de parasitisme ont également été distinguées ; elles correspondent respectivement au parasitisme sur Box boops L., Pagellus erythrinus L. et sur des poissons du Genre Spicara Rafinesque.

1) Parasitisme sur Box boops L. :

Sur 121 poissons parasités,

89 n'hébergeaient qu'un seul Cymothoadien, soit..... 73, 6 % $\pm$ 3, 9.
31 présentaient deux parasites, soit..... 25, 6 % $\pm$ 3, 9.
1 seul hébergeait trois Isopodes, soit..... 00, 8 % $\pm$ 0, 8.

2) Parasitisme sur Pagellus erythrinus L. :

Dans ce deuxième cas, sur 114 poissons parasités,

32 hébergeaient un seul parasite, soit..... 28, 0 % $\pm$ 4, 1.
80 présentaient deux parasites, soit..... 70, 2 % $\pm$ 4, 2.
2 portaient trois parasites, soit..... 01, 8 % $\pm$ 1, 2.

3) Parasitisme sur Spicara sp. :

Sur 248 poissons, appartenant au genre Spicara Rafinesque,

212 n'hébergeaient qu'un seul parasite, soit..... 85, 5 % $\pm$ 2, 2.
36 présentaient deux Cymothoadiens, soit..... 14, 5 % $\pm$ 2, 2.

III) - CONCLUSIONS :

Par conséquent, en ce qui concerne les six espèces de Cymothoadiens étudiées :
.../...

-Quatre se trouvent le plus souvent par individus isolés sur les poissons hôtes. Ce sont les espèces :

<u>Emetha Audouinii</u> (Milne Edwards).....	63, 2 %.
<u>Meinertia parallela</u> (Otto).....	62, 4 %.
<u>Mothocya epimerica</u> Costa.....	79, 0 %.
	83, 1 %.
	71, 5 %, suivant les cas.
<u>Anilocra physodes</u> (L.).....	73, 6 %.
	85, 5 %, exception faite des cas de parasitisme sur <u>Pagellus erythrinus</u> L.

-Une paraît infester généralement les poissons par couples de deux individus. Il s'agit de l'espèce,

<u>Meinertia oestroides</u> (Risso).....	65, 7 %.
--	----------

Dans cette deuxième catégorie, nous pouvons également ranger l'espèce Anilocra physodes (L.), dans les cas de parasitisme sur Pagellus erythrinus L..... 70, 2 %.

-La dernière espèce, Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert, présente à ce point de vue des possibilités très étendues ; le nombre de Cymothoïdiens par poisson peut atteindre, dans ce cas, des valeurs nettement supérieures aux précédentes.

-Pour quatre parasites, par conséquent, nos observations sont pratiquement homologues de celles effectuées par R. Ph. DOLLIGS, LEGRAND et BOWMAN. Mais ces résultats ne peuvent être généralisés à l'ensemble de la famille des Cymothoïdes. En effet, certains de ces parasites, en particulier ceux appartenant à l'espèce Meinertia oestroides (Risso), Anilocra physodes (L.) (dans les cas de parasitisme sur Pagellus erythrinus L.) et Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert, peuvent fréquemment infester les poissons hôtes soit par couples soit encore par un nombre assez important d'individus.

-L'examen de l'espèce Mothocya epimerica Costa, très voisine de l'espèce Lironeca puhii Bowman, ne nous a pas permis d'aboutir à des conclusions analogues à celles de BOWMAN (1966), en ce qui concerne le parasitisme des cham-

bres branchiales. En effet, l'auteur signale que, dans le cas du parasitisme par Lironeca puhi Bowman, une seule chambre est parasitée, ce qui laisse supposer que le parasitisme des deux chambres suffoquerait le poisson. Dans le cas de l'espèce Mothocya epimerica Costa au contraire, nous avons constaté fréquemment, dans les cas de parasitisme par deux Cymothoadiens, que l'un des parasites était situé dans la chambre branchiale droite et l'autre dans la chambre branchiale gauche.

- Les différents résultats obtenus ont été consignés dans le Diagramme XII.

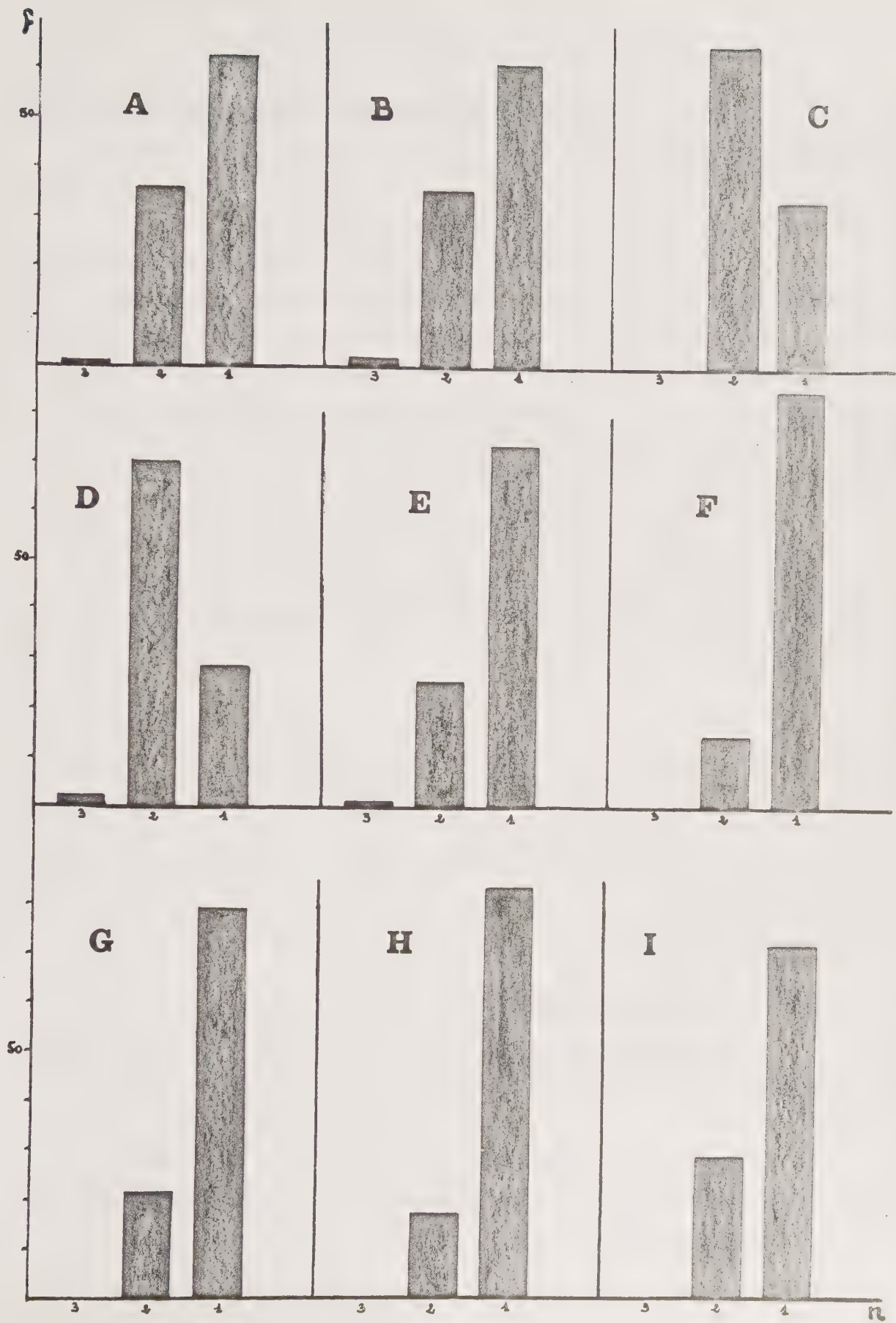
- D I A G R A M M E X I -

Etude quantitative du parasitisme : Nombre
de parasites par poisson.

-En Abscisses : Les nombres de parasites (n).

-En Ordonnées : Les fréquences observées (f).

- A) -EMETHA Audouinii (Milne Edwards) :
63,2% pour un parasitisme unique.
36,2% pour un parasitisme double.
00,6% pour un parasitisme triple.
- B) -MEINERTIA parallela (Otto) :
62,4% pour un parasitisme unique.
36,2% pour un parasitisme double.
01,4% pour un parasitisme triple.
- C) -MEINERTIA oestroides (Risso) :
34,3% pour un parasitisme unique.
65,7% pour un parasitisme double.
- D) -ANILOCRA physodes (L.) : Parasitisme sur Pagellus erythrinus L.
28,0% pour un parasitisme unique.
70,2% pour un parasitisme double.
01,8% pour un parasitisme triple.
- E) -ANILOCRA physodes (L.) : Parasitisme sur Box boops L.
73,6% pour un parasitisme unique.
25,6% pour un parasitisme double.
00,8% pour un parasitisme triple.
- F) -ANILOCRA physodes (L.) : Parasitisme sur Spicara sp.
85,5% pour un parasitisme unique.
14,5% pour un parasitisme double.
- G) -MOTHOCYA epimerica Costa : Parasitisme sur Atherina rissoi C. et V.
79% pour un parasitisme unique.
21% pour un parasitisme double.
- H) -MOTHOCYA epimerica Costa : Parasitisme sur Atherina mochon C. et V.
83,1% pour un parasitisme unique.
16,9% pour un parasitisme double.
- I) -MOTHOCYA epimerica Costa : Parasitisme sur Atherina hepsetus L.
71,5% pour un parasitisme unique.
28,5% pour un parasitisme double.



- C H A P I T R E VII -

Etude, en fonction de la phase sexuelle des parasites, de la fréquence des individus isolés et accouplés :

I) - INTRODUCTION :

Les recherches précédentes ont montré que, dans le cas des Cy-mothoidae, le nombre de parasites par poisson est fonction de l'identité de l'espèce de parasite à laquelle on s'adresse et, dans certains cas, de l'identité des hôtes. Ces résultats introduisaient normalement une autre question ; la fréquence de l'état isolé, ou de l'état apparié, est-elle plus ou moins en rapport avec la phase sexuelle parcourue par les parasites considérés ? En d'autres termes, existe-t-il plus de probabilités de trouver des individus, isolés, ou appariés, parmi les individus en phase sexuelle mâle, ou chez les individus en phase sexuelle femelle ?

Jusqu'à présent, cette question n'avait été abordée que par LEGRAND (1952), sur les Anilocres de ROSCOFF, et l'auteur avait principalement entrepris l'étude de la fréquence et de l'état physiologique des individus isolés.

Dans ces conditions, il nous a paru nécessaire d'essayer de résoudre ce problème, à partir du matériel dont nous avons entrepris l'étude.

Après avoir précisé que pour chaque parasite, seul le parasitisme global a été considéré (en regroupant en particulier les résultats quand il existe plusieurs poissons hôtes possibles), nous examinons successivement les différents cas retenus :

II) - RECHERCHES PERSONNELLES :

A/ - Cas de l'espèce Emetha Audouinii (Milne Edwards) :

-Sur un lot de 120 individus en phase sexuelle mâle, nous avons obtenu les résultats suivants :

18 étaient isolés sur un poisson, soit..... 15 % $\pm$ 3, 2.

102 étaient accouplés sur l'hôte, soit..... 85 % $\pm$ 3, 2.

-L'étude d'une population de 314 individus en phase sexuelle femelle nous a donné les résultats suivants :

.../...

218 étaient isolés sur l'hôte, soit..... 69, 5 % $\pm$ 2, 5.

96 étaient accouplés, soit..... 30, 5 % $\pm$ 2, 5.

B/ -Cas de l'espèce *Meinertia parallela* (Otto) :

-Pour cette espèce, un premier lot de 91 individus en phase sexuelle mâle a donné la répartition suivante :

33 étaient isolés sur l'hôte, soit.....36, 2 % $\pm$ 5, 0.

58 étaient accouplés sur un poisson, soit... 63, 8 % $\pm$ 5, 0.

-Un deuxième lot de 137 individus en phase sexuelle femelle comportait :

82 individus isolés sur l'hôte, soit..... 59, 8 % $\pm$ 4, 1.

55 individus accouplés, soit..... 40, 2 % $\pm$ 4, 1.

C/ -Cas de l'espèce *Meinertia oestroides* (Risso) :

-Un lot d'individus en phase sexuelle mâle, comprenant 75 parasites, a donné les résultats suivants :

18 étaient isolés sur un poisson, soit..... 24 % $\pm$ 4, 9.

57 étaient accouplés sur l'hôte, soit..... 76 % $\pm$ 4, 9.

-Une population de 103 individus en phase sexuelle femelle comportait :

35 individus isolés sur l'hôte, soit..... 33, 9 % $\pm$ 4, 6.

68 individus accouplés, soit..... 66, 1 % $\pm$ 4, 6.

D/ -Cas de l'espèce *Mothocya epimerica* Costa :

-L'examen d'un premier lot de 155 individus en phase sexuelle mâle a donné les résultats suivants :

94 étaient isolés sur l'hôte, soit..... 60, 6 % $\pm$ 3, 9.

61 étaient accouplés, soit.....39, 4 % $\pm$ 3, 9.

-Un deuxième lot de 208 individus en phase sexuelle femelle comportait :

151 individus isolés, soit..... 72, 6 % $\pm$ 3, 0.

57 individus accouplés, soit..... 27, 4 % $\pm$ 3, 0.

E/ -Cas de l'espèce *Anilocra physodes* (L.) :

-Un premier lot de 68 individus en phase sexuelle mâle a donné la répartition suivante :

10 individus étaient isolés sur l'hôte, soit.14, 7 % $\pm$ 4, 2.

58 individus étaient accouplés, soit.....85, 3 % $\pm$ 4, 2.

.../...

-Un deuxième lot de 163 individus en phase sexuelle femelle comportait :

94 individus isolés sur l'hôte, soit..... 57, 6 % $\pm$ 3, 8.

69 individus accouplés, soit..... 42, 4 % $\pm$ 3, 8.

F/ -Cas de l'espèce Nerocila Orbignyi Schloetde et Meinert :

Le cas de ce parasite constitue un exemple absolument différent de tous ceux des espèces précédentes. Nous avons précisé dans le chapitre VI que pour ce Cymothoadien, les possibilités numériques d'infestation étaient très étendues ; quelques rares poissons hébergent un seul parasite ; plus nombreux sont ceux qui hébergent plusieurs Cymothoidae, et dans ce cas on ne peut absolument plus définir des individus accouplés. Nous reviendrons d'ailleurs ultérieurement sur cette question.

- 0 -

Les divers résultats obtenus sont consignés dans le Diagramme

XIII.

- 0 -

III) - CONCLUSIONS :

Cette étude des fréquences relatives des individus isolés et accouplés, en fonction de la phase sexuelle des parasites, nous permet de relever quelques observations intéressantes, sur lesquelles nous serons d'ailleurs amené à revenir ultérieurement :

-En ce qui concerne d'abord les individus en phase sexuelle mâle :

Chez quatre parasites, parmi les six espèces étudiées, ces individus font généralement partie intégrante d'un couple. Les pourcentages obtenus sont variables suivant les espèces considérées, mais expriment toujours une nette prédominance des individus accouplés. Le pourcentage des individus en phase sexuelle mâle trouvés isolés sur un poisson est, pour ces quatre espèces, généralement faible. Cette première catégorie de parasites correspond aux espèces :

Emetha Audouinii (Milne Edwards) = 85 % d'individus mâle accouplés - Meinertia parallela (Otto) = 63, 8 % d'individus en phase sexuelle mâle accouplés - Meinertia oestroides (Risso) = 76 % d'individus en phase sexuelle mâle accouplés - Anilocra physodes (L.) = 85, 3 % d'individus en phase sexuelle mâle accouplés.

.../...

Dans le cas des deux autres espèces retenues, les résultats que nous avons obtenus sont directement opposés aux précédents.

Chez Mothocya epimerica Costa, nous avons mis en évidence une fréquence supérieure des individus en phase sexuelle mâle isolés. Les individus en phase sexuelle mâle accouplés sont plus rares.

Ce résultat est homologue de celui que nous avons obtenu chez Nerocila Orbignyi Schioedte et Meinert. Dans ce dernier cas en effet, il n'est plus possible de distinguer raisonnablement des individus accouplés.

- Dans le cas des individus en phase sexuelle femelle :

Chez quatre espèces étudiées, nous avons constaté une fréquence relative supérieure des individus isolés. Il s'agit des espèces :

Emetha Audouinii (Milne Edwards) = 69, 5 % d'individus en phase sexuelle femelle isolés - Meinertia parallela (Otto) = 59, 8 % d'individus en phase sexuelle femelle isolés - Mothocya epimerica Costa = 72, 6 % d'individus en phase sexuelle femelle isolés - Anilocra physodes (L.) = 57, 6 % d'individus en phase sexuelle femelle isolés. Chez les trois parasites, Emetha Audouinii (Milne Edwards), Meinertia parallela (Otto) et Anilocra physodes (L.), la différence entre les pourcentages respectifs des individus en phase sexuelle femelle isolés et accouplés est moins importante que dans le cas de Mothocya epimerica Costa, auquel correspond une différence optimale.

Au contraire, une espèce de Cymothoadien nous a permis de constater une nette prédominance des individus en phase sexuelle femelle accouplés sur les poissons hôtes ; il s'agit de Meinertia oestroides (Risso). Dans le cas de l'espèce Nerocila Orbignyi Schioedte et Meinert, la distinction entre individus en phase sexuelle femelle isolés et accouplés n'est plus possible ; ce résultat rejoint donc les observations effectuées chez les individus en phase sexuelle mâle de cette même espèce.

Dans la majorité des cas examinés, les résultats obtenus sont par conséquent conformes aux observations de LEGRAND (1952) sur les Anilocres de ROSCOFF, dans la mesure où ils nous permettent de mettre en évidence l'existence d'un pourcentage important et inattendu d'individus existant à l'état solitaire sur les hôtes.

Mais ces résultats nous permettent également de préciser que, chez la majorité des parasites étudiés, le pourcentage relativement élevé des indi-

.../...

-D I A G R A M M E XIII-

Etude, en fonction du stade sexuel des parasites,
de la fréquence des individus isolés et accouplés.

-En Abscisses : I = Individus isolés. } - n
2 = Individus accouplés. }

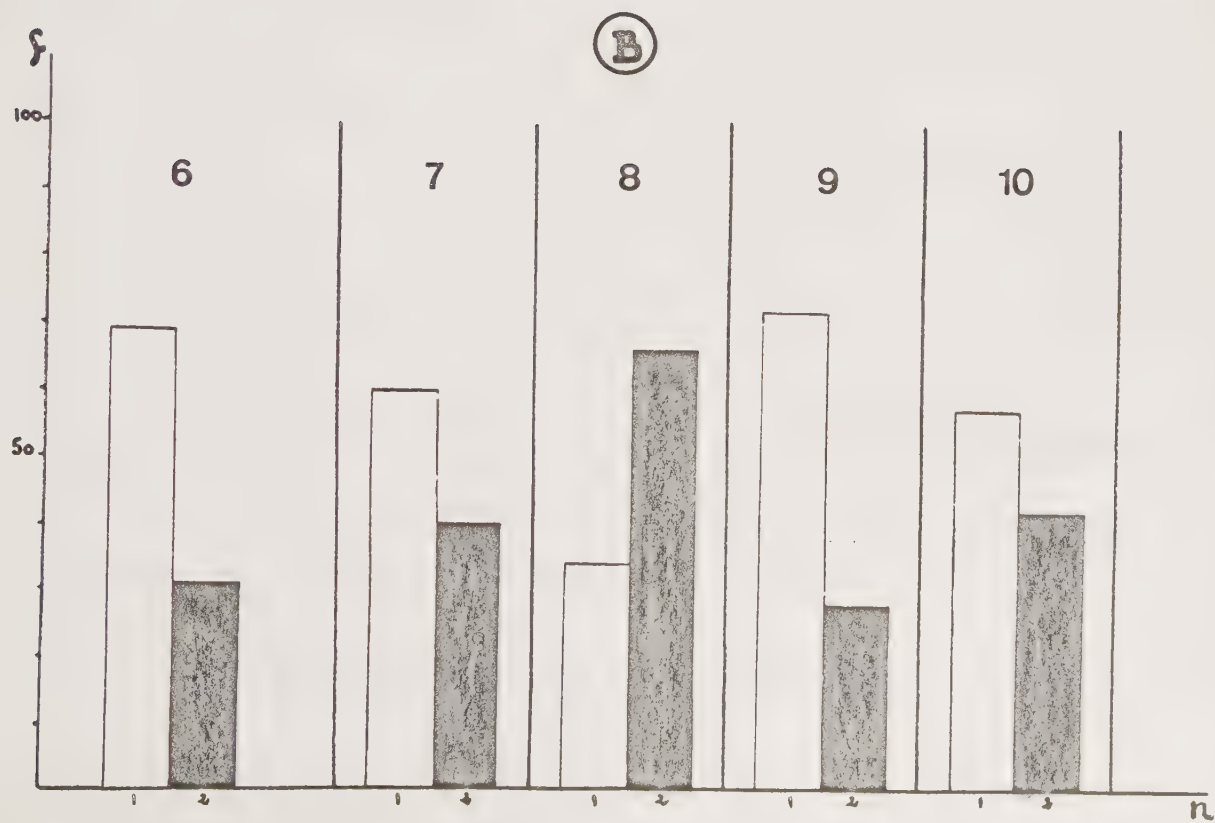
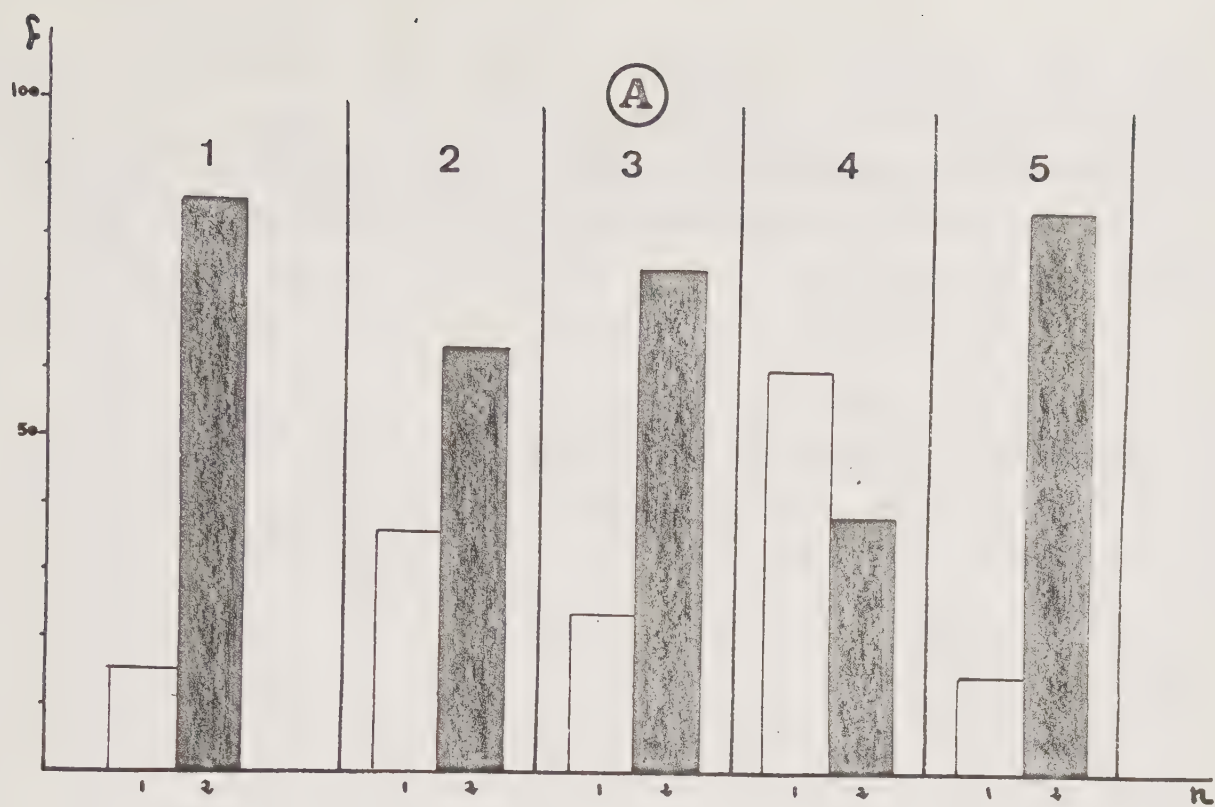
-En Ordonnées : Les fréquences observées (F).

A)-Individus en phase sexuelle mâle :

- 1)-EMETHA Audouinii (Milne Edwards) :
15 % isolés - 85% accouplés.
- 2)-MEINERTIA parallela (Otto) :
36,2% isolés - 63,8% accouplés.
- 3)-MEINERTIA oestroides (Risso) :
24% isolés - 76% accouplés.
- 4)-MOTHOCYA epimerica Costa :
60,6% isolés - 39,4 % accouplés.
- 5)-ANILOCRA physodes (L.) :
14,7 % isolés - 85,3 % accouplés.

B)-Individus en phase sexuelle femelle :

- 6)-EMETHA Audouinii (Milne Edwards) :
69,5% isolés - 30,5 % accouplés.
- 7)-MEINERTIA parallela (Otto) :
59,8% isolés - 40,2 % accouplés.
- 8)-MEINERTIA oestroides (Risso) :
33,9% isolés - 66,1% accouplés.
- 9)-MOTHOCYA epimerica Costa :
72,6% isolés - 27,4% accouplés.
- 10)-ANILOCRA physodes (L.) :
57,6% isolés - 42,4% accouplés.



vidus trouvés isolés sur un poisson est principalement le fait des individus en phase sexuelle femelle. Pour la plupart des espèces retenues, les individus en phase sexuelle mâle sont dans la majorité des cas accouplés sur les poissons, avec des individus en phase sexuelle femelle. Un chapitre ultérieur nous permettra cependant de préciser que la fréquence d'isolement, en ce qui concerne les individus en phase sexuelle femelle, est fonction de l'âge des parasites.

Deux espèces ne sont pas conformes à ce schéma général. Ce sont les espèces : Mothocya epimerica Costa et Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert. Dans le cas de l'espèce Mothocya epimerica Costa en particulier, les individus trouvés isolés sur un poisson sont en nombre relativement important, quelle que soit la phase sexuelle des individus considérés.

Les résultats obtenus, et les variantes constatées, sont enfin en rapport avec certaines caractéristiques biologiques de ces divers parasites. Par conséquent, nous reviendrons ultérieurement sur cette question.

- C H A P I T R E V I I I -

Quelques aspects du problème des Infestations simultanées par des parasites différents ou appartenant à des espèces différentes.

I) - INTRODUCTION :

Il y a infestation simultanée lorsque, chez un même individu d'un hôte donné, on rencontre plusieurs parasites appartenant à des Embranchements, Classes, Ordres, Familles, Genres ou Espèces différentes. L'ensemble de ces différents parasites, cette population parasitaire ou "Parasitofaune", constitue une "Parasitocénose":

"The organism of an animal is inhabited by different internal and external parasites. The entire totality of these dwellers of a living being, i. e. its entire parasitic population, forms what may be named a parasitocenose".

La définition indiquée ci-dessus de la parasitocénose, c'est-à-dire de l'ensemble de la population parasitaire d'un hôte donné, est due à PAVLOVSKY (1937, 1948). Cette notion a été reprise par d'autres auteurs (RAABE, 1949, 1950 - HARANT, QUEZEL, RIOUX et VERDIER, 1951) ; dans ce dernier travail, les auteurs appliquent la conception de la parasitocénose aux affections parasitaires humaines. Beaucoup d'autres auteurs ont étudié des parasitocénoses correspondant à l'ancien terme de "Complexes biologiques".

L'étude des parasitocénoses constitue donc, dans la majorité des cas, un domaine de recherches très vaste, pour lesquelles il est toujours souhaitable qu'une association entre plusieurs spécialistes soit réalisée.

En ce qui concerne les Cymothoidae, nous n'avons envisagé qu'un aspect limité du problème, dans la mesure où nous n'avons retenu que l'étude de certains problèmes relatifs aux infestations simultanées entre : d'une part plusieurs parasites, appartenant à la famille des Cymothoidae, mais à des genres ou à des espèces distinctes.

D'autre part entre plusieurs parasites, les uns appartenant à la famille des Cymothoidae, les autres à des embranchements, classes, ordres ou familles distinctes.

Nous indiquons les résultats obtenus dans les cas les plus carac-

.../...

téristiques, choisis plus particulièrement pour leur valeur démonstrative.

II) - INFESTATION SIMULTANEE PAR DEUX ESPECES DE CYMOTHOIDAE, APPARTENANT AU

MEME GENRE OU A DES GENRES DISTINCTS :

A/ -Observations "in Natura" :

Au cours de ces recherches, nos observations "in Natura" nous ont permis de remarquer l'existence de deux éventualités possibles :

-Parasitisme simultané entre une espèce appartenant soit au genre Emetha Schioedte et Meinert soit au genre Meinertia Stebbing et l'espèce Anilocra physodes (L.). Dans ce cas précis, il y a donc infestation simultanée par des parasites "Buccaux" et des parasites de "Surface".

-Parasitisme simultané sur Belone belone L. (L'Orphie), entre des parasites appartenant à l'espèce Irona nana Schioedte et Meinert (fixés dans les cavités branchiales des hôtes) et des individus en phase sexuelle mâle jeunes, appartenant à l'espèce Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert (fixés sur le corps ou les nageoires des poissons).

Dans le premier cas, les parasites trouvés sont généralement des individus en phase sexuelle femelle, accouplés ou non à des individus en phase sexuelle mâle. Ce parasitisme simultané, lorsqu'il se produit, peut être considéré comme étant constant et fixe.

Dans le second cas au contraire, il y a tout lieu de penser que l'infestation simultanée n'est que temporaire, les individus en phase sexuelle mâle, jeunes, de l'espèce Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert ne donnant jamais sur Belone belone L., des animaux adultes et en particulier atteignant la phase sexuelle femelle. Ces parasites quittent ces poissons à plus ou moins longue échéance, pour aller se fixer sur des poissons Mugilidae, leurs hôtes normaux. Belone belone L., comme d'autres espèces de poissons d'ailleurs, constitue pour ces Cymothoadiens des hôtes pseudo- intermédiaires accidentels. Cette espèce de poissons est par contre l'hôte normal pour l'espèce Irona nana Schioedte et Meinert.

Nous avons essayé de reproduire expérimentalement ces deux conditions.

B/ -Recherches expérimentales :

I) Etude du parasitisme simultané entre parasites "buccaux" et parasites

de "surface" :

Pour nos élevages, nous avons utilisé des poissons appartenant au genre Spicara Rafinesque et qui avaient été pêchés à la senne, durant le printemps 1961, le long de la plage de SETE à AGDE. Les poissons parasités par l'espèce Emetha Audouinii (Milne Edwards) furent isolés et élevés dans des aquariums avec courant continu d'eau de mer. Il est relativement aisé de se rendre compte si les poissons sont parasités ou pas, en entrouvrant légèrement la bouche de ceux-ci avec des pinces fines. Si le poisson examiné porte un individu en phase sexuelle femelle de l'espèce Emetha Audouinii (Milne Edwards), le céphalon du parasite se trouvant au niveau du vomer de l'hôte, la présence du Cymothodien peut être décelée avec précision et très rapidement et par conséquent, pratiquement sans conséquences fâcheuses pour l'hôte.

a) Sur ces poissons, nous avons fixé expérimentalement des individus au stade Pulli II provenant de femelles gravides appartenant à l'espèce Anilocra physodes (L.) (Parasite de "Surface"). Ces individus, fixés au mois de Juin 1961, donnèrent normalement des individus en phase sexuelle mâle dans la première quinzaine du mois d'Août suivant.

b) D'autres fixations expérimentales furent réalisées en utilisant des individus en phase sexuelle femelle de l'espèce Anilocra physodes (L.), et des poissons appartenant toujours au genre Spicara Rafinesque parasités par Emetha Audouinii (Milne Edwards).

Les infestations simultanées ainsi réalisées se sont également avérées durables.

2) Etude du parasitisme simultané entre parasites de "Surfaces" :

Dans une deuxième série expérimentale, nous avons essayé de reconstituer au laboratoire les conditions que nous avons observées dans la nature, dans le cas du parasitisme sur des Belone belone L., c'est-à-dire des infestations simultanées entre parasites "branchiaux" et "de surface". Mais les Belones (Belone belone L.) s'élèvent très mal en aquarium et nous n'avons pu retenir, pour nos expériences, l'espèce Irona nana Schioedte et Meinert.

Dans ces conditions, nous avons retenu un cas assez voisin du précédent, en essayant de déterminer si la coexistence de deux espèces de Cymothodidae de "Surface" était possible, sur un même poisson. Ces expériences furent possibles en utilisant, d'une part de petites DAURADES comme poissons hôtes, d'autre part

des parasites appartenant aux deux espèces de "surface", Anilocra physodes (L.) et Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert.

a) Une première série d'expériences a consisté à fixer expérimentalement, sur des DAURADES (Chrysophrys aurata L.), d'abord des Anilocres en phase sexuelle femelle sur le flanc des poissons et au bout d'un à deux jours, des individus en phase sexuelle mâle de l'espèce Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert sur la nageoire caudale. L'intervalle de temps séparant les deux fixations successives permet la fixation convenable des Anilocres. En effet ces fixations sont souvent difficiles à réaliser directement sur les flancs des poissons, et nous avons eu souvent recours à des "primo-fixations" sur la nageoire dorsale des hôtes. Ce laps de temps permet alors aux parasites de réintégrer une position plus normale sur les flancs des poissons, ce qu'ils font dans la majorité des cas.

Dans cette première série d'expériences, les infestations simultanées réalisées furent toujours de très courte durée, les individus en phase sexuelle mâle de l'espèce Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert quittant toujours les hôtes au bout d'un temps n'excédant jamais quatre à cinq jours.

b) D'autres expériences furent réalisées dans les mêmes conditions, mais en utilisant des individus en phase sexuelle femelle non gestants appartenant à l'espèce Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert. Dans ce deuxième cas, les infestations simultanées se sont avérées sensiblement plus durables, mais nous n'avons jamais pu obtenir une association constante.

A titre indicatif, nous pouvons signaler que la durée de fixation d'un tel couple infestant, le plus durable que nous avons pu obtenir expérimentalement, fut de 24 jours (du 16 Mai au 9 Juin 1961). D'autre part, au cours de ces expériences, nous avons constaté, dans la majorité des cas, que l'infestation simultanée prenait fin par le départ des individus appartenant à l'espèce Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert.

Nous pensons toutefois que la brièveté des infestations simultanées peut s'expliquer, dans ce cas particulier, autrement qu'en faisant intervenir la notion de compétition interspécifique ou intergénérique : dans le cas des parasites intervient la notion de spécificité parasitaire vis-à-vis de l'hôte. Or les DAURADES (Chrysophrys aurata L.) sont des hôtes normaux pour l'espèce Anilocra physodes (L.) (cf. Chapitre I) ; par contre, ceci n'est pas le cas

.../...

pour l'espèce Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert.

c) Nous souhaitons pouvoir reprendre ultérieurement l'étude de ce problème particulier, sur un matériel plus adéquat, mais qui jusqu'à présent, par les difficultés de récoltes rencontrées tout au moins en Méditerranée Occidentale, ne nous a pas permis d'étendre nos investigations. En effet, il serait souhaitable de pouvoir reprendre de nouvelles séries expérimentales, en retenant comme poissons hôtes des Téléostéens Labridae. Nous savons, en effet, que ces poissons sont les hôtes normaux de deux Cymatodiens de "Surface" : Anilocra frontalis Milne Edwards et Nerocila bivittata (Risso).

Dès à présent nous pouvons signaler que, jusqu'à ce jour, il ne nous a jamais été permis d'observer la coexistence de ces deux espèces sur un même poisson.

III) -INFESTATION SIMULTANÉE PAR DEUX PARASITES APPARTENANT A DES EMBRANCHEMENTS, CLASSES, ORDRES ET FAMILLES DIFFÉRENTS :

A/ -Parasitisme simultané par deux parasites, l'un étant un Cymatodien et l'autre un Crustacé parasite, appartenant à un ordre ou à une famille différente :

Il est bien évident que toutes les éventualités qui peuvent être rencontrées dans la nature n'ont pu être retenues et examinées. Toutefois, un exemple que nous avons fréquemment rencontré nous permettra d'illustrer notre propos, en nous permettant d'autre part d'affirmer que cette coexistence n'est pas exceptionnelle.

Ainsi sur les MUGES, nous avons fréquemment rencontré des individus appartenant à l'espèce Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert, en association simultanée avec de nombreux Crustacés Copépodes, fixés sur la peau des poissons, et appartenant au Genre Caligus O. F. Muller.

De nombreux autres exemples pourraient être signalés (Parasitisme simultané, sur Gadus capellanus Risso, par des individus appartenant à l'espèce Nerocila maculata Milne Edwards et à une espèce de Copépode parasite appartenant au genre Lernocoeras Kabata; etc....). Ce n'est cependant pas notre but.

B/ -Parasitisme simultané entre deux parasites, l'un étant un Cymatodien et l'autre un parasite appartenant à un Embranchement différent :

.../...

Dans ce deuxième cas, nous avons également observé de nombreuses éventualités possibles ; deux exemples seulement seront retenus, dont le second d'ailleurs a déjà fait l'objet d'une publication préliminaire (EUZET et TRILLES, 1961).

-Ainsi, sur certains poissons appartenant à l'espèce Pagellus erythrinus L., nous avons pu fréquemment récolter, sur les branchies, des Monogènes appartenant à la Famille des Microcotylidae, et dans la bouche, des Cymothoadiens appartenant à l'espèce Meinertia italica (Schioedte et Meinert).

-Un deuxième cas très intéressant, et que nous avons étudié plus en détail, est celui du parasitisme simultané par un Cymothoadien "Buccal" et le Monogène Cyclocotyla bellones (Otto) (Monogenea, Polyopisthocotylea).

Au cours de nos recherches, nous avons en effet récolté, sur les Isopodes Cymothoidae "Parasites buccaux", de nombreux individus appartenant à cette espèce de Monogène.

Nous ne reviendrons pas sur les caractéristiques morphologiques et anatomiques de ce parasite, bien précisées à la suite des travaux en particulier de R. Ph. DOLLFUS (1922), PALOMBI (1943), EUZET et TRILLES (1961). Rappelons simplement que les individus appartenant à l'espèce Cyclocotyla bellones (Otto) mesurent de trois à huit millimètres de long et de un à quatre millimètres de large, ces proportions variant d'ailleurs énormément suivant l'état de contraction des individus. En extension moyenne, le corps de ces Plathelminthes peut être divisé en trois régions :

- Une région antérieure, très effilée, avec à son extrémité distale la bouche.
- Une région moyenne, élargie, presque circulaire, où se trouve la plus grande partie de l'appareil génital.
- Une région postérieure formée par le haptor ventral à huit pédoncules, portant chacun une pince en cupule et fonctionnant également comme une ventouse.

Plus intéressantes sont les caractéristiques biologiques et écologiques de ce parasite. Nous pouvons même affirmer qu'il s'agit là certainement du cas le plus typique de parasitisme simultané, sur un même poisson, entre un Cymothoadien et un parasite appartenant à un embranchement autre que celui des Arthropodes. En effet :

Dans la cavité buccale des poissons hôtes, ce Monogène a été presque toujours trouvé fixé sur des Cymothoadiens "Buccaux". Ainsi, nous l'avons

.../...

récolté principalement sur Meinertia oestroides (Risso), parasite en particulier de Box boops L. et des Téléosteens du Genre Spicara Rafinesque, et sur Emetha Audouinii (Milne Edwards), parasite de Spicara moena L. principalement. Nous l'avons également recueilli sur Meinertia parallela (Otto), parasite sur Box boops L. Exceptionnellement, nous avons trouvé ce parasite fixé directement dans la cavité buccale des poissons hôtes : une fois sur le palais, une deuxième fois sur le bord interne de la lèvre supérieure. On peut donc affirmer que la "niche écologique" habituelle pour ce parasite correspond à la surface du corps des Cymothoadiens "Parasites buccaux". Il est le plus souvent fixé, à l'aide de son haptère muni de pinces-ventouses, sur la face tergale du pléon ou sur la partie postéro-dorsale du pléon de ces Isopodes parasites. Exceptionnellement, nous avons trouvé ce Monogène fixé sur la face tergale du péréion ou sur ses bords latéraux.

Quelle que soit leur position sur le corps des Isopodes, ces Plathelminthes sont toujours fixés de telle sorte que leur partie antérieure buccale est dirigée vers la partie postérieure de la cavité buccale des poissons.

Ce Monogène se rencontre presque exclusivement sur des Cymothoadiens en phase sexuelle femelle ; les individus en phase sexuelle mâle porteurs de tels parasites sont plus rares, voire inexistantes.

Le pourcentage relatif des individus porteurs de Monogènes est d'ailleurs variable suivant l'espèce de Cymothoidae buccal à laquelle on s'adresse. (Tableau XXVIII).

Tableau XXVIII : Fréquence de Cyclocotyla bellones (Otto) suivant l'espèce et le stade sexuel des Cymothoidae examinés.

:=====:			
: Espèce de <u>Cymothoidae</u>	: Individus en phase sexuelle	: Individus en phase sexuelle	:
:	: Femelle.% d'individus por-	: le Mâle.% d'individus por-	:
:	: tant des Monogènes.	: tant des Monogènes.	:
:-----:			
: <u>Emetha Audouinii</u>	:	:	:
: (Milne Edwards).	: 3 1 %	: 0 7 %	:
: <u>Meinertia parallela</u>	:	:	:
: (Otto)	: 1 4 %	: 0 0 %	:
: <u>Meinertia oestroides</u>	:	:	:
: (Risso)	: 4 4 %	: 0 0 %	:
:=====:			

- F I G U R E S 4 & 5 -

CYCLOCOTYLA bellones (Otto)

-FIGURE 4 : CYCLOCOTYLA bellones (Otto)

Animal in toto, face ventrale.

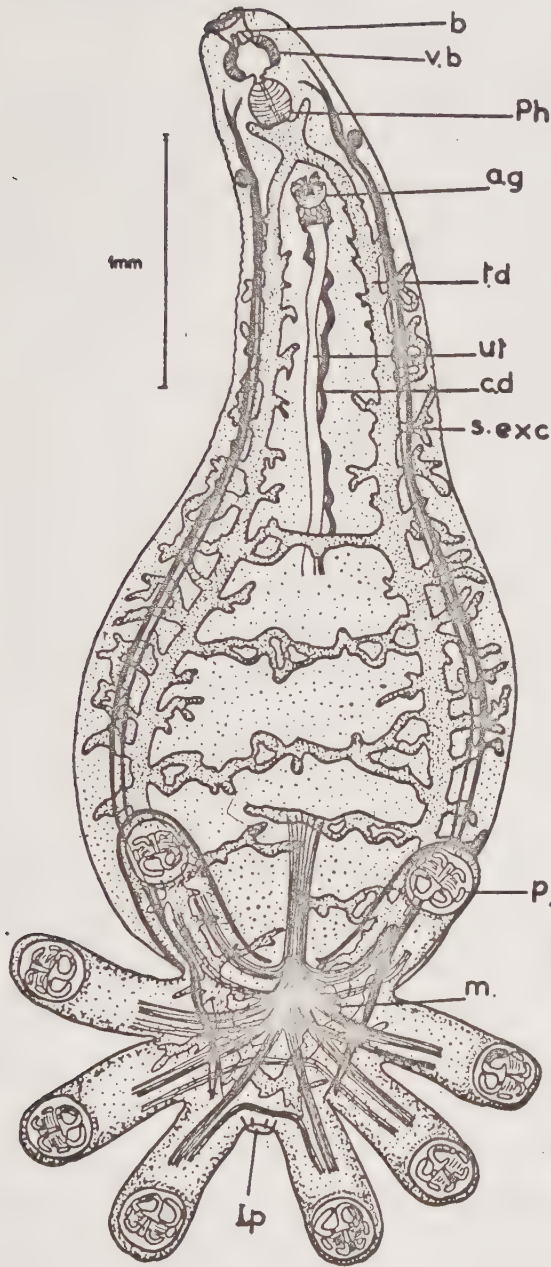
(Systèmes digestif, excréteur et musculaire.)

ag = Atrium génital, b = bouche, cd = Canal défèrent, lp = Languette postérieure, m = muscles du Hapteur, p = pinces, ph = Pharynx, s.exc.= Système excréteur, td = tube Digestif, ut = Utérus, vb = Ventouse buccale.

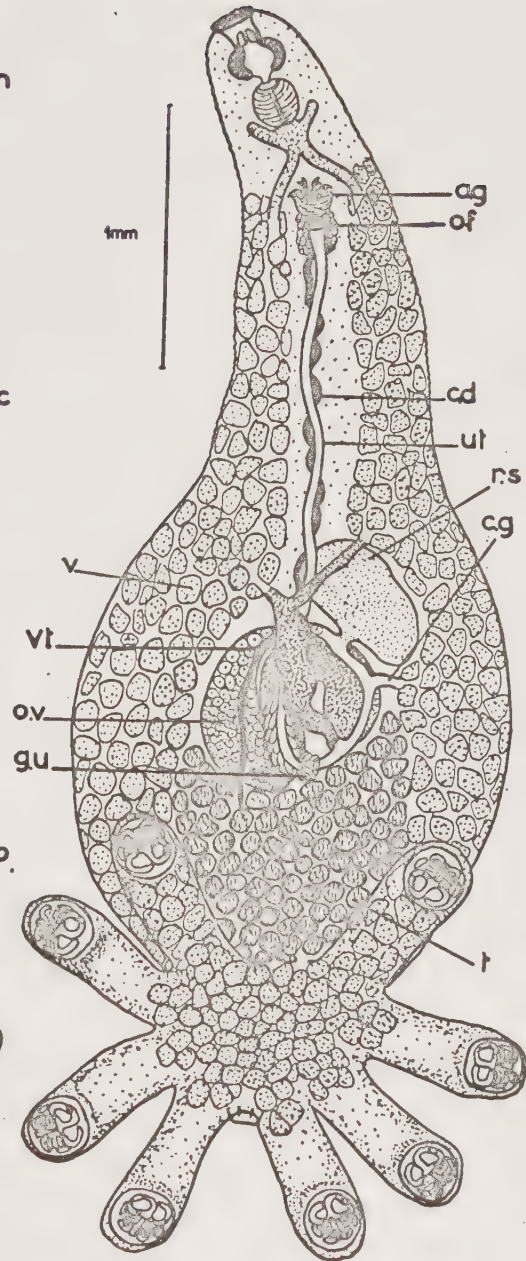
-FIGURE 5 : CYCLOCOTYLA bellones (Otto)

Appareil génital, vue ventrale.

ag = Atrium génital, cd = Canal défèrent, cg = canal Génito-intestinal, gu = Glandes utérines, of = Orifice femelle, ov = Ovaire, rs = Receptacle séminal, t = testicule, ut = Utérus, v = Vitellogènes, vt = Vitellooductes.



④



⑤

En outre, nous avons noté le nombre de Cyclocotyla par Cymothoadien hôte. Pour chacune des trois espèces, nous avons pu mettre en évidence les répartitions indiquées dans le Diagramme XIV. Nous avons porté en abscisse, le nombre de parasites par hôte, et en ordonnée, le pourcentage numérique d'Isopodes correspondant à chacune des valeurs en abscisse.

Des résultats obtenus il découle qu'il y a le plus souvent un seul Cyclocotyla par Cymothoidae, plus rarement deux. Seulement sur certains individus de l'espèce Emetha Audouinii (Milne Edwards) nous avons récolté trois, quatre, cinq et même six Monogènes. Cette disproportion dans les pourcentages pourrait être due à la plus ou moins grande consistance du revêtement cuticulaire, l'espèce Emetha Audouinii (Milne Edwards) étant celle qui parmi ces trois espèces possède le tégument le plus souple, ce qui doit permettre de meilleures fixations pour les Monogènes.

IV) - CONCLUSIONS :

Il est incontestable que ces quelques exemples ne font ressortir que certains aspects du problème des infestations simultanées chez les Cymothoadiens. Nombreuses sont, en effet, les éventualités que l'on peut rencontrer dans la Nature. Mais avant toute chose, il s'agissait de démontrer que de telles infestations multiples sont possibles. Pour cela, nous avons abordé la question sous deux aspects distincts :

-D'abord, on pouvait se demander raisonnablement si deux espèces de Cymothoadiens peuvent coexister sur un même poisson hôte. En effet, il n'est pas rare de constater au sein de certaines parasitocénoses l'existence de compétitions interspécifiques ou intraspécifiques (THEODORIDES, 1954).

Nous avons démontré, par des observations "in Natura" et par l'expérience, que de telles associations parasitaires sont possibles. Nous n'avons remarqué l'existence d'aucune compétition entre Cymothoadiens "buccaux" et de "surface". Les résultats sensiblement différents, obtenus dans le cas d'une infestation simultanée par deux parasites appartenant à deux espèces distinctes de Cymothoidae de "surface", paraissent surtout imputables à certaines influences de la spécificité parasitaire.

-Des infestations simultanées sont-elles réalisables entre Cymothoadiens et parasites appartenant à une classe autre que celle des Crustacés, ou

.../...

même à un embranchement différent de celui des Arthropodes ? C'est là un deuxième aspect du problème, et que nous avons essayé de résoudre.

Les quelques cas retenus démontrent aisément que de telles infestations multiples sont réalisables.

En particulier, une première étude écologique a été entreprise sur le cas précis du parasitisme simultané par des Cymothoadiens "buccaux" et par un Monogène, Cyclocotyla bellones (Otto). Il s'agit là d'un cas très intéressant où l'un des parasites, en l'occurrence le Cymothoadien, représente le biotope normal pour l'autre parasite, le Monogène.

- D I A G R A M M E XIV -

CYCLOCOTYLA bellomes (Otto) : Nombre de Monogènes
par Cymothoadien.

-En Abscisses : Le nombre de parasites par Isopode.

-En Ordonnées : Le pourcentage numérique d'Isopodes correspondant à
chacune des valeurs en abscisses.

I)-EMETHA Audouinii (Milne Edwards) :

- Un Monogène par Cymothoadien : 52%.
- Deux Monogènes par Cymothoadien : 36%.
- Trois Monogènes par Cymothoadien : 05%.
- Quatre Monogènes par Cymothoadien : 04%.
- Cinq Monogènes par Cymothoadien : 02%.
- Six Monogènes par Cymothoadien : 01%.

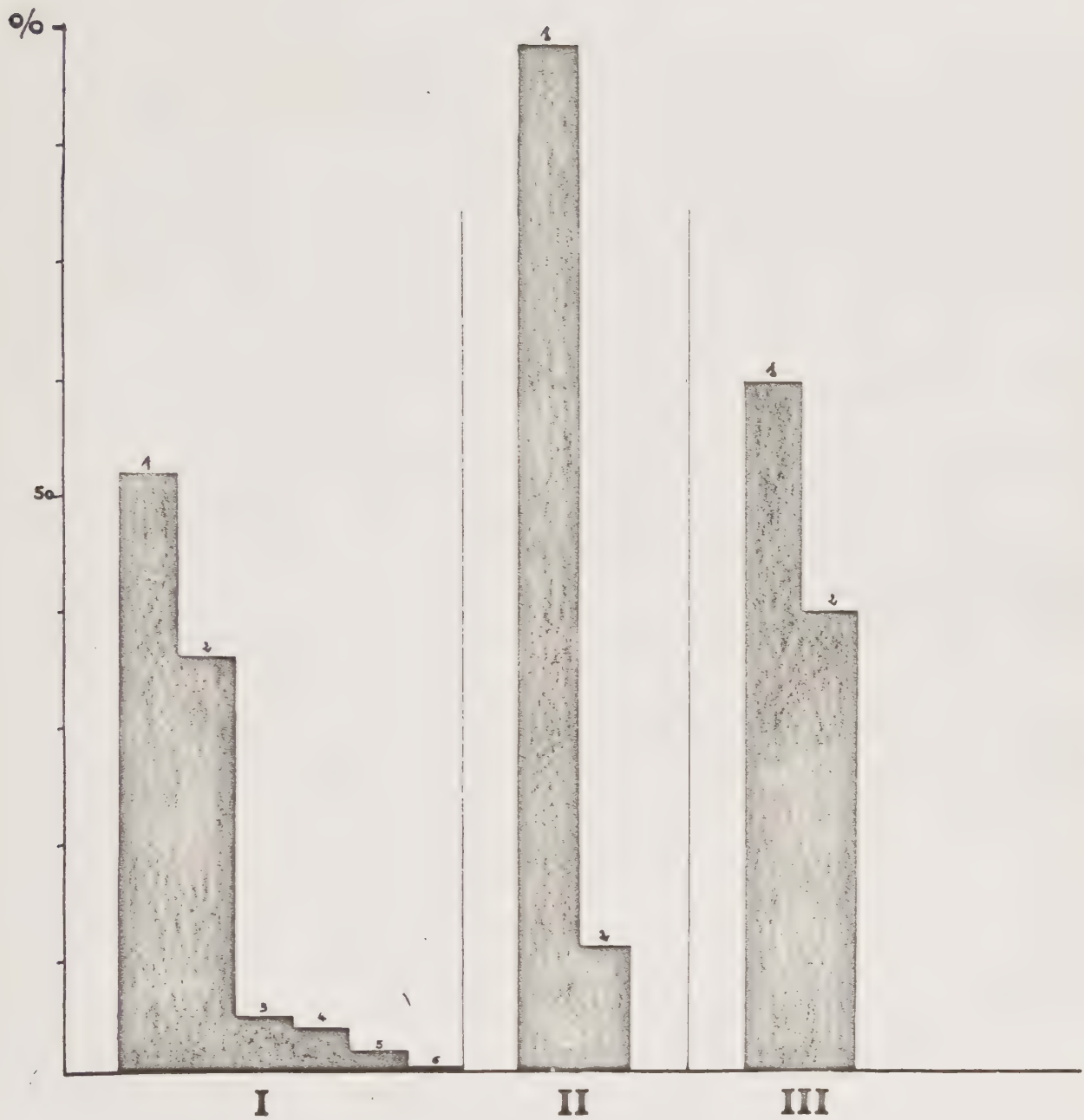
II)-MEINERTIA parallela (Otto) :

- Un Monogène par Cymothoadien : 89%.
- Deux Monogènes par Cymothoadien : 11%.

III)-MEINERTIA oestroides (Risso) :

- Un Monogène par Cymothoadien : 60%.
- Deux Monogènes par Cymothoadien : 40%.

-----○-----



QUATRIEME PARTIE :

LES CYMOTHOIDAE : Parasites SEDENTAIRES ou

MIGRATEURS ?

- I N T R O D U C T I O N -

MONTALENTI (1948) a observé, dans le cas de l'espèce Anilocra physodes (L.) du Golfe de NAPLES, que les individus en phase sexuelle mâle se détachent spontanément des poissons hôtes et qu'on les rencontre parfois à l'état libre :

"Le anilocre...Hanno una mobilità molto maggiore delle Ceratothoinae e, soprattutto negli stadi giovanili e maschili nuotano molto agilmente, quasi come le specie non parassite. I maschi si staccano spontaneamente dall'ospite, e spesso si trovano vaganti..... L'Anilocra sembra meno profondamente adattata al parassitismo, e conserva maggiore mobilità e autonomia di spostamento, soprattutto negli stadi maschili".

LEGRAND (1952), dans le cas des Anilocres parasites des poissons Labridae à ROSCOFF, confirme l'opinion de MONTALENTI en indiquant qu'il a lui-même observé de semblables migrations et l'abandon d'un poisson mort quand il s'agit d'Anilocres jeunes. D'ailleurs, l'opinion couramment admise jusqu'alors était que les jeunes et les individus en phase sexuelle mâle ne sont pas sédentaires, qu'ils ne se fixent que temporairement sur les poissons et changent fréquemment d'hôtes, la stabilité de fixation n'intervenant qu'à partir du changement de sexe. Dans ce cas, ce parasitisme temporaire rappellerait ce que l'on observe dans les deux familles des Aegidae et des Gnathiidae.

Mais LEGRAND (1952), s'il confirme les observations de MONTALENTI (1948), conclut cependant que l'existence de migrations a été généralisée à tort à l'ensemble des jeunes et des individus en phase sexuelle mâle. Pour les Anilocres de ROSCOFF, l'auteur remarque que seuls les individus en phase sexuelle mâle dont les tailles respectives s'échelonnent entre 7, 5 et 13, 5 millimètres peuvent effectuer des migrations.

Le fait est que s'il existe des Cymothoidae, par exemple les Anilocres, chez lesquels l'existence générale d'un parasitisme intermittent pourrait être empiriquement admise, il existe cependant dans cette famille des parasites pour lesquels l'existence de migrations fréquentes ne peut être raisonnablement envisagée. C'est le cas, par exemple, des Cymothoadiens du genre

.../...

Ichthyoxenus qui se logent dans une cavité spéciale, pratiquée à travers la paroi de l'hôte et faisant hernie dans la cavité générale de celui-ci, à l'intérieur de cette cavité, on trouve toujours un couple d'individus, mâle et femelle (BOONE, 1920).

Quoiqu'il en soit, les seuls résultats obtenus, et les opinions émises à leur suite, ne concernent pratiquement que des Cymothoïdiens appartenant au genre Anilocra Leach. Par conséquent, il aurait été prématuré de conclure à une généralisation du phénomène chez les Cymothoïdæ.

Pour cette raison, et afin d'essayer d'approfondir cette question, nous avons orienté nos recherches dans ce sens. Plusieurs études complémentaires ont été pour cela envisagées. Il s'agit, en particulier, d'une part, d'une étude de la relation éventuelle de taille entre les parasites et les poissons hôtes et d'autre part, de recherches sur certains caractères morphologiques des parasites, en particulier la pigmentation. Nous les examinons successivement.

- C H A P I T R E I -

Etude statistique de la relation éventuelle de taille entre les parasites et les poissons hôtes :

I) - INTRODUCTION :

Malgré l'importance que revêt cette étude, rares sont les chercheurs qui ont été retenus par cet aspect particulier de la biologie, et plus particulièrement de l'Ethologie, des Cymothoidae.

MONTALENTI d'une part (1941, 1948), à propos de l'espèce Emetha Audouinii (Milne Edwards) et LEGRAND d'autre part (1952) dans le cas des Anilocres de ROSCOFF, indiquent tour à tour qu'il paraît exister une relation de taille entre les parasites et les poissons. En ce qui concerne l'espèce Emetha Audouinii (Milne Edwards) étudiée par MONTALENTI, la relation paraît très étroite entre les deux tailles respectives, celles des parasites d'une part et celles des hôtes d'autre part. Les Anilocres de ROSCOFF paraissent également présenter une corrélation nette de leurs tailles respectives comparées à celles des poissons hôtes. D'après cet auteur, les seules exceptions relevées correspondent à des individus en phase sexuelle mâle appariés et de tailles inférieures à 14 millimètres.

Les résultats obtenus étaient donc fragmentaires et limités, n'intéressant en particulier que deux espèces de Cymothoadiens ; d'autre part, MONTALENTI n'a considéré que le cas des individus en phase sexuelle femelle de l'espèce Emetha Audouinii (Milne Edwards).

Il convenait donc de reprendre ces recherches avec les méthodes statistiques classiques, de façon à pouvoir conclure d'une manière satisfaisante. Il importait également de rechercher si ce fait était général pour tous les Cymothoadiens ou si les résultats obtenus variaient en fonction du genre ou de l'espèce considérée. Cette étude a été entreprise et les premiers résultats obtenus ont déjà fait l'objet d'une publication préliminaire (IRILLI, 1964).

II) - CONSIDERATIONS LIMINAIRES :

Conformément au plan de base de toutes nos recherches, cette

étude a été poursuivie sur les six espèces de Cymothoidae déjà nommées.

Les poissons hôtes ont été mesurés de l'extrémité du museau à l'extrémité distale de la nageoire caudale. Pour l'espèce Meinertia parallela (Otto), cette étude a été effectuée conformément au critère de spécificité, le poisson hôte retenu étant la BOGUE (Box boops L.) ; il en est de même pour l'espèce Emetha Audouinii (Milne Edwards), les hôtes retenus appartenant à l'espèce Spicara moena L. En ce qui concerne Meinertia oestroides (Risso), seul le cas de parasitisme sur Box boops L. a été envisagé. Pour l'espèce Mothocya epimerica Costa, les trois éventualités de parasitisme, sur Atherina rissoi C. et V., Atherina mochon C. et V. et Atherina hepsetus L. ont été regroupées et seul le parasitisme global sur les poissons Atherinidae a été considéré. Nous avons opéré de la même façon dans le cas de l'espèce Anilocra physodes (L.), ainsi que pour l'espèce Nerocila Orbignyi Schioedte et Meinert.

Tous les parasites ont été mesurés de l'extrémité antérieure du céphalon à l'extrémité distale des uropodes. Tous les exemplaires abîmés ont été écartés. Aux Cymothoadiens récoltés dans la région de SETE, nous avons associé, dans certains cas, des individus provenant d'autres localités; c'est le cas par exemple de certains parasites buccaux récoltés à ARCACHON, où les lésions métriques paraissent plus étendues.

Toutes les fois que cela nous a paru utile, nous avons dressé des graphiques de corrélation, chaque paire de mesures étant dans ce cas représentée par un point, dans un système de coordonnées rectangulaires. Pour l'établissement de ces graphiques, nous avons d'autre part distingué tour à tour, et figurés différemment, les résultats correspondants aux individus en phase sexuelle mâle isolés d'une part et accouplés d'autre part, aux individus en phase sexuelle femelle isolés d'une part et accouplés d'autre part.

Des tableaux de corrélation ont également été dressés. Dans ce cas, les résultats expérimentaux ont été regroupés par classes. Les nombres portés dans les cases centrales correspondent, pour chaque couple de coordonnées, au nombre de cas constatés en ce qui concerne les individus en phase sexuelle femelle, isolés ou accouplés ; les petites cases supplémentaires et les résultats qui y sont consignés correspondent, de la même façon, aux individus en phase sexuelle mâle.

Dans la majorité des cas, nous avons calculé le coefficient de

corrélation correspondant, d'après la méthode indiquée par L'HERITIER (1949) et par PEPE et TISSERAND-PERRIER (1962). Les calculs ont été menés sur le critère de sexualité, en distinguant les mâles et les femelles, mais sans distinctions des individus accouplés et isolés sur les poissons.

Ces quelques détails ayant été précisés, nous pouvons à présent examiner les résultats obtenus dans chacun des cas retenus.

III) - RESULTATS OBTENUS :

A/ -Cas de l'espèce Emetha Audouinii (Milne Edwards) :

Les résultats concernant l'espèce Emetha Audouinii (Milne Edwards) ont été consignés dans le tableau XXIX et le graphique I. En ce qui concerne plus particulièrement le tableau de corrélation, signalons que les résultats expérimentaux ont été regroupés par classes :

-de 1 centimètre pour la longueur totale des poissons hôtes.

-de 1 millimètre pour la longueur totale des parasites.

Les résultats expérimentaux ont été directement portés sur le graphique de corrélation.

Calcul des coefficients de corrélation (r).

-Individus en phase sexuelle femelle :

$$\bar{X} = 12 \quad \bar{Y} = 11 \quad n = 314$$

$$n(X - \bar{X}) = 292 \quad n(Y - \bar{Y}) = 1360$$

$$n(X - \bar{X})^2 = 1532, 44 \quad n(Y - \bar{Y})^2 = 1876$$

$$(X - \bar{X})(Y - \bar{Y}) = 1368, 3.$$

$$r = 0, 808.$$

$$\sigma = 0, 019. \text{ (Ecart type).}$$

$r = 0, 808 \pm 0, 019$

-Individus en phase sexuelle mâle :

$$\bar{X} = 11 \quad \bar{Y} = 7 \quad n = 120$$

$$n(X - \bar{X}) = 263 \quad n(Y - \bar{Y}) = 110$$

$$n(X - \bar{X})^2 = 433, 7 \quad n(Y - \bar{Y})^2 = 175$$

.../...

Tableau XXIX : *Emetha Audouinii* (Milne Edwards).

Tableau de corrélation entre la taille des parasites et celle des poissons hôtes.

Longueur des poissons(X)→ Longueur des parasites(Y) ↓	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	TOTAL
3													
4						1							1
5		2	3										5
6	1	2	9	2	4	3	3						24
7				1	3	6	9	4	1				24
8					1	2	12	8	9	1			33
9		1	2			1	3	9	8	2	1		23 4
10	1	2	6				1	2	4	2			9 9
11		2	10	2	2						1		1 16
12			9	6	5								20
13			6	4	4	6	4	1					25
14				2	2	6	12		1				23
15		1			2	6	20	7	5		1		42
16						6	22	23	8				59
17						1	13	23	21	4			62
18							3	12	15	4	1		35
19								4	6	2		1	13
20									2	2	1	1	6
TOTAL	1	4	12	3	8	11	29	23	22	5	2		120
	1	6	33	14	15	26	74	70	58	12	3	2	314

$$(X - \bar{X}) (Y - \bar{Y}) = 178$$

$$r = 0,648.$$

$$s = 0,053.$$

$$r = 0,648 \pm 0,053$$

En ce qui concerne l'espèce Emetha Audouinii (Milne Edwards), nous pouvons donc affirmer qu'il existe une nette corrélation entre les tailles respectives des poissons et celles des parasites. Cependant, elle est plus importante dans le cas des individus en phase sexuelle femelle que dans le cas des individus en phase sexuelle mâle. Les résultats obtenus pour les individus en phase sexuelle femelle sont d'ailleurs sensiblement voisins de ceux obtenus par MONTALENTI (1941, 1948). En effet, cet auteur, en ce qui concerne l'espèce Emetha Audouinii (Milne Edwards), avait conclu, en 1941, à une corrélation probable entre les tailles des poissons et celles des parasites ; dans son travail de 1948, les résultats qu'il indique sont plus précis et à la suite de l'examen de 78 cas concernant des individus en phase sexuelle femelle, il précise la valeur du coefficient de corrélation correspondant soit,

$$r = 0,75 \pm 0,028.$$

D'autre part, cette corrélation de tailles paraît être d'intensité sensiblement équivalente que l'on considère les individus en phase sexuelle femelle appariés ou isolés d'une part, les individus en phase sexuelle mâle accouplés ou isolés d'autre part. Les seuls cas aberrants que nous puissions constater concernent deux individus en phase sexuelle femelle de longueur 10 millimètres et isolés : une femelle de longueur 9 millimètres et accouplée, et un individu en phase sexuelle mâle de longueur 4 millimètres et isolé.

B/ -Cas de l'espèce Meinertia parallela (Otto) :

Les résultats concernant l'espèce Meinertia parallela (Otto) ont été consignés dans le tableau XXX de corrélation et portés sur le graphique II.

Pour l'établissement du tableau de corrélation, les résultats expérimentaux ont été regroupés par classes de :

-1 centimètre pour la longueur totale des poissons hôtes.

-2 millimètres pour la longueur totale des parasites.

A part cela, nous avons adopté la même marche à suivre que pour

.../...

- G R A P H I Q U E I -

EMETHA Audouinii (Milne Edwards).

Graphique de corrélation entre les tailles des
parasites et celles des poissons hôtes.

- En Abscisses : Les tailles des poissons hôtes, en centimètres (T).
- En Ordonnées : Les tailles des parasites, en millimètres (P).

◇ = Femelles accouplées.

■ = Femelles isolées.

x = Mâles accouplés.

● = Mâles isolés.



l'espèce Emetha Audouinii (Milne Edwards).

Calcul des coefficients de corrélation (r).

-Individus en phase sexuelle femelle :

$$\begin{aligned}\bar{Y} &= 18 & \bar{X} &= 14 & n &= 137 \\ n(Y - \bar{Y}) &= 288 & n(X - \bar{X}) &= 311 \\ n(Y - \bar{Y})^2 &= 1239, 2. & n(X - \bar{X})^2 &= 593, 03. \\ (X - \bar{X})(Y - \bar{Y}) &= 686, 3.\end{aligned}$$

$$r = 0, 800.$$

$$\sigma = 0, 031.$$

$$r = 0, 800 \pm 0, 031$$

-Individus en phase sexuelle mâle :

$$\begin{aligned}\bar{Y} &= 8 & \bar{X} &= 14 & n &= 91 \\ n(Y - \bar{Y}) &= 242 & n(X - \bar{X}) &= 227 \\ n(Y - \bar{Y})^2 &= 494, 8 & n(X - \bar{X})^2 &= 293, 5 \\ (X - \bar{X})(Y - \bar{Y}) &= 204, 4\end{aligned}$$

$$r = 0, 536.$$

$$\sigma = 0, 075.$$

$$r = 0, 536 \pm 0, 075$$

Par le simple examen du tableau XXX de corrélation et du graphique II, on peut se rendre compte immédiatement qu'il existe dans le cas de l'espèce Veinertia parallela (Otto), comme dans le cas de l'espèce précédente, une corrélation nette entre les tailles respectives des poissons et celles des parasites. Cette corrélation est positive puisque les valeurs des deux grandeurs considérées augmentent dans le même sens. D'autre part, du fait de la taille moyenne moindre des individus en phase sexuelle mâle, les nuages respectifs de points, correspondant aux individus en phase sexuelle femelle et aux individus en phase sexuelle mâle, sont nettement séparés.

Le calcul des coefficients de corrélation et les résultats obtenus nous permettent également de conclure à une corrélation plus importante dans le cas des individus en phase sexuelle femelle que dans le cas des individus en phase sexuelle mâle.

Tableau XXX : Meinertia parallela (Otto).

Tableau de corrélation entre la taille des parasites et celle des poissons hôtes.

Longueur des poissons(X)→	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TOTAL
Longueur des parasites(Y)↓													
4		1											1
6					1	1		2	1				5
8		1		1	2	1	3	4	3	1			16
10	1					3	2	3	6	7	2		23
12						1	1	10	11	7	3		33
14									7	3	3		13
16			2	3					1	1			7
18				2	4	3				1			10
20					1	5	5	7	4				22
22						3	3	10	13	2			31
24							1	8	20	12	4		45
26									6	4	4	4	18
28											1		1
TOTAL		2		1	3	6	6	19	28	18	8		91
	1	1	2	5	5	11	10	25	44	20	9	4	137

.../...

- C R A F H I Q U E II -

MEINERTIA parallela (Otto)

Graphique de corrélation entre la taille des
parasites et celle des poissons hôtes.

-En Abscisses : Les tailles des poissons hôtes, en centimètres (T).

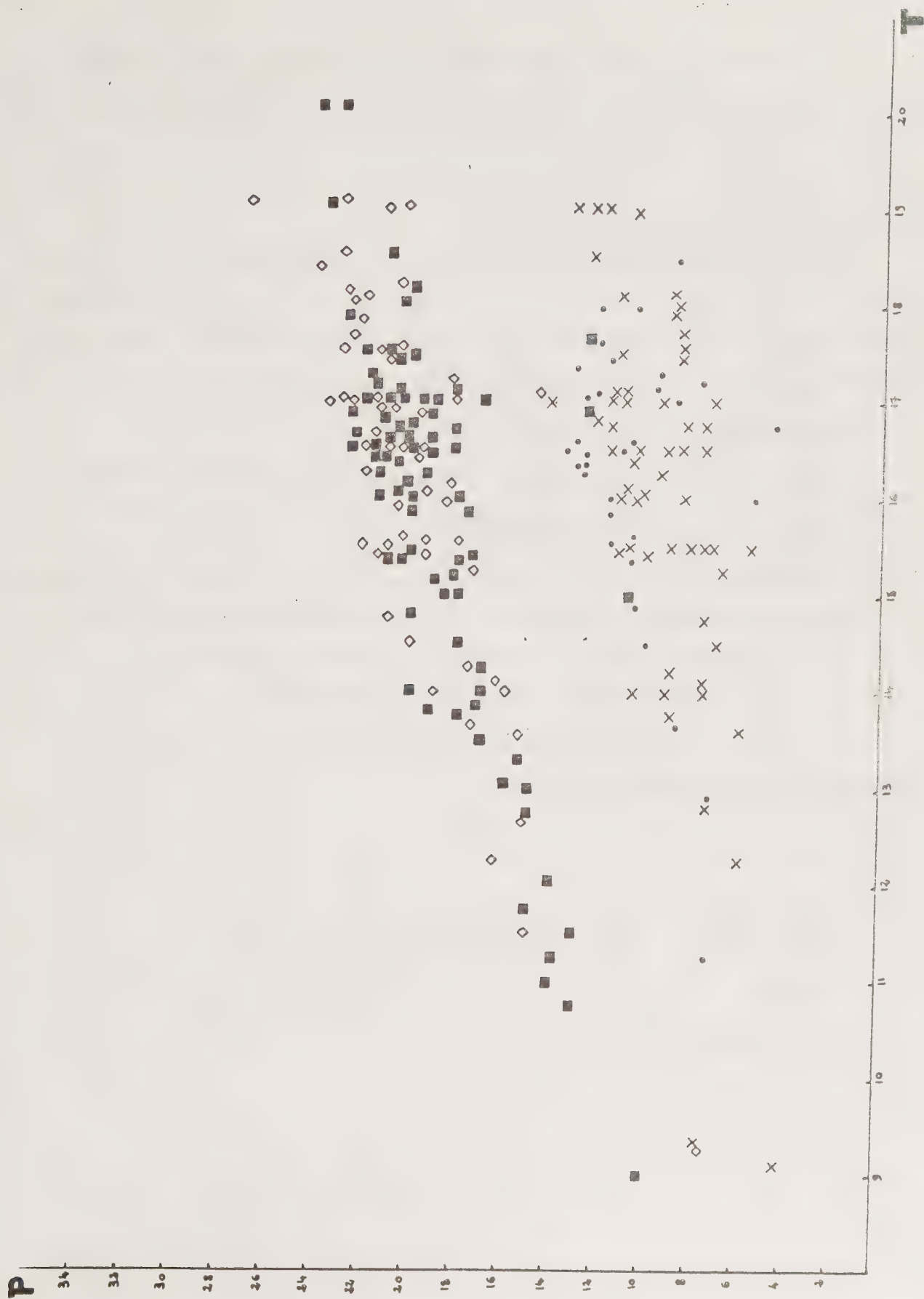
-En Ordonnées : Les tailles des parasites, en millimètres (P).

◇ = Femelles accouplées.

■ = Femelles isolées.

× = Mâles accouplés.

• = Mâles isolés.



Notons enfin que, dans le cas des individus en phase sexuelle femelle, cette correspondance des tailles est à priori valable pour tous les individus isolés ou accouplés. En effet, seulement quatre résultats peuvent être qualifiés d'aberrants (Graphique II) : Ils concernent un individu isolé de taille 10 millimètres, deux individus isolés de tailles 12 millimètres et un individu accouplé de taille 14 millimètres.

En ce qui concerne les individus en phase sexuelle mâle, la corrélation moins importante, l'est surtout semble-t-il dans le cas des individus isolés, en particulier pour des tailles respectives des poissons hôtes supérieures à 16 centimètres de longueur totale.

C/ -Cas de l'espèce *Meinertia oestroides* (Risso) :

Comme pour les deux parasites précédents, les résultats obtenus dans le cas de l'espèce *Meinertia oestroides* (Risso) ont été consignés dans le tableau XXXI de corrélation et dans le graphique III.

Précisons que pour l'établissement du tableau XXXI de corrélation, les résultats expérimentaux ont été regroupés par classes successives de :

-1 centimètre pour la longueur des poissons.

-2 millimètres pour la longueur des parasites.

Calcul des coefficients de corrélation (r).

-Individus en phase sexuelle femelle :

$$\begin{array}{lll} \bar{X} = 15 & \bar{Y} = 20 & n = 103 \\ n(X - \bar{X}) = 192 & n(Y - \bar{Y}) = 138 & \\ n(X - \bar{X})^2 = 299 & n(Y - \bar{Y})^2 = 713 & \\ r = 0,703. & & \\ \sigma = 0,050. & & \end{array}$$

$$r = 0,703 \pm 0,050.$$

-Individus en phase sexuelle mâle :

$$\begin{array}{lll} \bar{X} = 15 & \bar{Y} = 8 & n = 75 \\ n(X - \bar{X}) = 141 & n(Y - \bar{Y}) = 104 & \\ n(X - \bar{X})^2 = 208 & n(Y - \bar{Y})^2 = 289 & \\ r = 0,416. & & \\ \sigma = 0,096. & & \end{array}$$

$$r = 0,416 \pm 0,096.$$

.../...

Tableau XXXI : *Meinertia oestroides* (Risso).

Tableau de corrélation entre la taille des parasites et celle des poissons hôtes.

Longueur des poissons(X)↗	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	20	21	TOTAL
Longueur des parasites(Y)↘										
6	1	1		2	2		1			7
8	1	4	4	5	9	1				24
10		1	1	2	11	12	5		1	33
12		1		1		2	4			8
14	1				1	1				2
16	2	3	1		1					1
18	2	3	1	5						11
20		2	3	3	9	5				22
22			1	5	I9	I4	1			40
24					5	5	5			15
26						1	3	2	1	7
28							1			1
TOTAL	2	7	5	10	24	16	10		1	75
	5	8	6	13	33	25	10	2	1	103

.../...

- C R A P H I Q U E . I I I -

MEINERTIA oestroides (Risso).

Graphique de corrélation entre la taille des
parasites et celle des poissons hôtes.

-En Abscisses : Les tailles des poissons hôtes, en centimètres (T).

-En Ordonnées : Les tailles des parasites, en millimètres (P).

◇ = Femelles accouplées.

■ = Femelles isolées.

× = Mâles accouplés.

● = Mâles isolés.

----- ○ -----



Dans le cas particulier de l'espèce Meinertia oestroides (Risso), cette étude nous permet d'affirmer qu'il existe bien pour ce parasite, et comme pour les espèces précédentes, une concordance plus ou moins étroite entre la taille des poissons et celle des parasites. La corrélation est incomplète et positive.

Cette concordance est valable et nette pour tous les individus en phase sexuelle femelle, et avec une intensité sensiblement équivalente que l'on s'adresse à des individus isolés ou accouplés.

La corrélation est encore évidente dans le cas des individus en phase sexuelle mâle, mais elle est alors bien plus incomplète et le coefficient correspondant est plus faible par conséquent. Les résultats les plus aberrants correspondent principalement à des individus en phase sexuelle mâle isolés ou accouplés de tailles inférieures à six millimètres et de tailles supérieures à dix millimètres.

D/ -Cas de l'espèce Mothocya epimerica Costa :

Nous avons recherché s'il existait également une corrélation entre la taille des poissons hôtes et celle des parasites dans le cas de cette espèce. Ceci est d'autant plus intéressant que ce Cymothoadien est parasite sur des poissons Atherinidae, Atherina hepsetus L., Atherina mochon C. et V. et Atherina rissoi C. et V., qui présentent des variations très faibles de taille, en particulier en ce qui concerne la longueur totale. Celle-ci peut varier entre une limite minimale et une limite maximale, toutes les deux très proches l'une de l'autre. Rappelons que ces limites sont :

- 05 et 10 centimètres dans le cas de l'espèce Atherina mochon C. et V.
- 06 et 10 centimètres dans le cas de l'espèce Atherina hepsetus L.
- 04 et 10 centimètres dans le cas de l'espèce Atherina rissoi C. et V.

Les parasites, appartenant à l'espèce Mothocya epimerica Costa, sont également relativement petits et leur étendue de variations des tailles faible. Ceci fait qu'à priori, on ne peut absolument pas conclure pour ou contre l'existence d'une corrélation entre la taille des parasites et celle des hôtes.

MONTALENTI d'ailleurs (1948) avait essayé de déterminer s'il existait pour cette espèce une concordance quelconque entre la taille des poissons et celle des parasites. Le calcul du coefficient de corrélation sur 75 cas avait

permis à l'auteur d'obtenir une valeur relativement faible :

$$r = 0,326 \pm 0,103.$$

MONTALENTI concluait toutefois qu'il existe une légère corrélation positive. Il admettait d'autre part que le fait d'avoir obtenu une valeur relativement faible pour le coefficient de corrélation était certainement imputable à l'observation d'une population pratiquement homogène du point de vue de la longueur totale.

Cette étude devait donc être reprise sur des bases nouvelles, avec des lots plus importants et en particulier, en distinguant le cas des individus en phase sexuelle mâle de celui des individus en phase sexuelle femelle.

Dans les graphiques, tableaux et résultats que nous indiquons, nous avons réuni toutes nos observations en ce qui concerne les cas de parasitisme sur Atherina hepsetus L., Atherina mochon C. et V. et Atherina rissoi C. et V. Le parasitisme global sur les poissons Atherinidae a été seul retenu. Rien ne s'opposait semble-t-il à ce que nous agissions de la sorte, les trois Atherines parasitées étant très voisines les unes des autres, tant au point de vue de la taille que de la morphologie générale.

En ce qui concerne les parasites, nous savons que les individus en phase sexuelle femelle présentent en particulier une dissymétrie très nette du corps, dextre ou senestre suivant les cas. Dans ces conditions les parasites en phase sexuelle femelle ont été mesurés de la partie antérieure du céphalon à la partie postérieure des uropodes, suivant le plus grand axe.

Les résultats concernant cette espèce sont consignés dans le tableau XXXII de corrélation et le graphique IV. Les résultats expérimentaux, pour l'établissement du tableau de corrélation, ont été regroupés par classes de :

- 0,5 centimètre pour la longueur totale des poissons.
- 0,5 millimètre pour la longueur totale des parasites.

Calcul des coefficients de corrélation (r).

-Individus en phase sexuelle femelle :

$$\begin{aligned}\bar{X} &= 6,5 & \bar{Y} &= 6,5 & n &= 208 \\ n(X - \bar{X}) &= 63 & n(Y - \bar{Y}) &= 72 \\ n(X - \bar{X})^2 &= 296,85 & n(Y - \bar{Y})^2 &= 220,6 \\ (X - \bar{X})(Y - \bar{Y}) &= 88,55. & & \dots/\dots\end{aligned}$$

- C R A T H I Q U E IV -

MOTHOCYA epimerica Costa.

Graphique de corrélation entre la taille des
parasites et celle des poissons hôtes.

-En Abscisses : Les tailles des poissons hôtes, en centimètres (T).

-En Ordonnées : Les tailles des parasites, en millimètres (P).

◇ = Femelles accouplées.

■ = Femelles isolées.

× = Mâles accouplés.

● = Mâles isolés.





Tableau XXXII : *Mothocya epimerica* Costa.

Tableau de corrélation entre la taille des parasites et celle des poissons hôtes.

[illegible]

○ ○ ○ / ○ ○ ○

$$r = 0,757.$$

$$\sigma = 0,029.$$

$$r = 0,757 \pm 0,029$$

-Individus en phase sexuelle mâle :

$$\bar{X} = 6,5 \quad \bar{Y} = 6,5 \quad n = 155$$

$$n(X - \bar{X}) = 87 \quad n(Y - \bar{Y}) = 33$$

$$n(X - \bar{X})^2 = 230,28 \quad n(Y - \bar{Y})^2 = 354,07$$

$$(X - \bar{X})(Y - \bar{Y}) = 52.$$

$$r = 0,186.$$

$$\sigma = 0,077.$$

$$r = 0,186 \pm 0,077$$

Il existe donc également, dans le cas de l'espèce Mothocya epimerica Costa, une nette concordance entre les tailles respectives des poissons hôtes et celles des parasites, si on considère les Cymothoadiens en phase sexuelle femelle. Cette corrélation est incomplète, positive, et relativement importante. D'ailleurs, son intensité est, à priori, équivalente que l'on s'adresse à des individus en phase sexuelle femelle isolés ou appariés.

Au contraire, en ce qui concerne les individus en phase sexuelle mâle, le coefficient de corrélation obtenu est très faible et si l'on considère l'erreur type calculée, ce coefficient ne peut être considéré que comme très faiblement significatif. En outre, un simple examen du graphique IV nous permet d'estimer que cette concordance est nettement plus faible dans le cas des individus en phase sexuelle mâle isolés que dans le cas des individus appariés.

D'autre part, nous pouvons préciser que le coefficient relativement faible, obtenu par MONTALENTI (1948) en ce qui concerne cette espèce, est parfaitement valable dans les conditions expérimentales retenues par l'auteur. En effet, il ne semble pas que la faiblesse de ce coefficient soit principalement imputable à l'étude d'une population presque homogène de poissons et de parasites (homogène en ce qui concerne les longueurs totales), le fait que MONTALENTI ait obtenu un coefficient aussi bas paraît correspondre pour une large part au fait que cet auteur a calculé un coefficient global pour l'ensemble des individus en phase sexuelle mâle et en phase sexuelle femelle. En effet,

.../...

nous venons de démontrer que chez Mothocya epimerica Costa, les tailles respectives des individus en phase sexuelle femelle sont en étroite concordance avec les tailles respectives des hôtes ; c'est ce qu'indique le coefficient de corrélation obtenu. La corrélation est très faible dans le cas des individus en phase sexuelle mâle. Dans ces conditions, et dans le cas d'un calcul global du coefficient de corrélation (méthode adoptée par MONTALENTI (1948)), la concordance étroite des individus en phase sexuelle femelle est obligatoirement masquée par l'introduction d'une corrélation très faible caractérisant les individus en phase sexuelle mâle.

E/ -Cas de l'espèce Anilocra physodes (L.) :

Comme dans le cas des parasites précédents, les résultats obtenus ont été consignés dans un tableau de corrélation (Tableau XXXIII) et sur un graphique (Graphique V).

Il faut noter qu'en ce qui concerne les individus en phase sexuelle femelle, les individus isolés sur un poisson sont assez fréquents, comme on peut s'en rendre compte par le simple examen du graphique V. Par contre, les individus en phase sexuelle mâle examinés étaient en majorité des individus accouplés.

Graphique et tableau de corrélation ont été dressés en suivant le plan général adopté pour les espèces précitées ; ainsi, pour l'établissement du tableau de corrélation, les résultats expérimentaux ont été regroupés par classes de :

-1 centimètre pour la longueur totale des poissons.

-2 millimètres pour la longueur totale des parasites.

La disposition des résultats dans le tableau XXIII est identique à celle des cas précédents.

Calcul des coefficients de corrélation (r).

-Individus en phase sexuelle femelle :

$$\begin{aligned} \bar{X} &= 15 & \bar{Y} &= 34 & n &= 163 \\ n(X - \bar{X}) &= 276 & n(Y - \bar{Y}) &= 220 \\ n(X - \bar{X})^2 &= 2287,6 & n(Y - \bar{Y})^2 &= 6570 \\ (X - \bar{X})(Y - \bar{Y}) &= 2971,5 \end{aligned}$$

$$r = 0,767.$$

$$\sigma = 0,032.$$

$$r = 0,767 \pm 0,032$$

.../...

Tableau XXXIII : *Anilocra physodes* (L.).

Tableau de corrélation entre la taille des parasites et celle des poissons hôtes.

Longueur des poissons (X)	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	TOTAL
Longueur des parasites (Y)																			
16										1	1							2	
18									1					1		1		3	
20	1	1	2				2	2	3		2		1					10	4
22		1	3	1				2	1	2	3	4	1					1	14
24				3				1	2	1	2	2	3	1	2			14	3
26			1	1	3		1		1	1	2	1	1					6	6
28						1	2		1		1	3	1			1		6	5
30						1	4	2	1		1	1	2		3	1		7	13
32						1	2	5			2	2	1		1	2	1	6	13
34							2	5	2	2	2	2	1	1	2				19
36							1	3	2	1	2	4	4	1	2	2			22
38								1	6	3	3	2	4	4	1	2			26
40										3	3	4	3	2	3	1		1	20
42										1	2	1	2	2	1	2			11
44								1		1				1	1	2			6
46														1		3	1		5
48														1		1	1		3
50																	1		1
TOTAL						2	1	7	8	6	11	10	8	7	4	3	1	68	
	1	2	6	5		6	11	18	12	12	15	16	18	13	11	13	3	1	163

.../...

- C R A P H I Q U E V -

ANILOCRA physodes (L.).

Graphique de corrélation entre la taille des
poissons et celle des parasites.

-En Abscisses : Les tailles des poissons hôtes, en centimètres (T).

-En Ordonnées : Les tailles des parasites, en millimètres (P).

◆ = Femelles accouplées.

■ = Femelles isolées.

× = Mâles accouplés.

● = Mâles isolés.



-Individus en phase sexuelle mâle :

$$\begin{aligned}\bar{X} &= 18 & \bar{Y} &= 24 & n &= 68 \\ n(X - \bar{X}) &= 27 & n(Y - \bar{Y}) &= 24 \\ n(X - \bar{X})^2 &= 436, 5 & n(Y - \bar{Y})^2 &= 1199, 6 \\ (X - \bar{X})(Y - \bar{Y}) &= 264, 48\end{aligned}$$

$$r = 0, 365$$

$$s = 0, 105$$

$r = 0, 365 \pm 0, 105$

Pour cette espèce, plus particulièrement parasite des Téléostéens Sparidae et Centracanthidae en Méditerranée, il existe également une corrélation plus ou moins complète entre les tailles respectives des parasites et des hôtes.

Cette concordance est valable pour les individus en phase sexuelle femelle aussi bien que pour les individus en phase sexuelle mâle. Elle est cependant bien plus incomplète chez ces derniers, comme le montre en particulier le coefficient de corrélation correspondant.

La corrélation est plus stricte dans le cas des parasites en phase sexuelle femelle. L'examen du graphique V nous permet cependant de distinguer deux cas :

-Celui des parasites en phase sexuelle femelle isolés sur un poisson : pour ceux-ci, la corrélation paraît relativement importante lorsque les animaux examinés sont fixés sur des poissons de tailles inférieures à 16 centimètres environ. Au delà, cette concordance perd nettement de son intensité.

-Celui des parasites en phase sexuelle femelle appariés sur un poisson : ces individus ont surtout été récoltés sur des poissons de tailles supérieures à 14 centimètres. Dans ce deuxième cas, il existe encore une corrélation nette, plus importante semble-t-il que dans le cas des individus isolés fixés sur des hôtes de tailles supérieures à 16 centimètres, mais moins complète que dans le cas des individus isolés fixés sur des poissons de tailles inférieures à 16 centimètres.

F/ -Cas de l'espèce *Nerocila Orbignyi* Schioedte et Meinert :

Dans ce dernier cas, les résultats obtenus ont été bien différents de ceux observés pour les espèces précitées. En effet, en ce qui concerne ce

.../...

parasite, nous n'avons pu mettre en évidence aucune corrélation significative entre les tailles des poissons et celles des parasites.

Ceci est aisément explicable, si l'on considère que ces parasites sont très mobiles, que ce soit durant la phase sexuelle mâle ou durant la phase sexuelle femelle, et que d'autre part, comme nous l'avons indiqué précédemment, les limites et les possibilités d'infestation sont très étendues.

IV) - CONCLUSIONS :

A la suite des résultats fragmentaires de MONTALENTI (1948) et LEGRAND (1952), cette partie de notre étude nous a conduit à rechercher s'il existait, chez les Cymothoadiens étudiés, une éventuelle corrélation entre les tailles respectives des poissons et celles des parasites.

Nous avons obtenu des résultats variables suivant l'espèce considérée et le stade sexuel des individus examinés :

- Pour les cinq espèces, Emetha Audouinii (Milne Edwards), Meinertia parallela (Otto), Meinertia oestroides (Risso), Mothocya epimerica Costa et Anilocra physodes (L.), il existe une corrélation plus ou moins complète entre les tailles des parasites et des poissons. Les coefficients de corrélation respectifs sont consignés dans le tableau suivant (Tableau XXXIV) :

Tableau XXXIV : Les coefficients de corrélation.

Tableau récapitulatif.

E S P E C E S	COEFFICIENTS DE CORRELATION	
	Individus en phase sexuelle MALE	Individus en phase sexuelle FEMELLE
<u>Emetha Audouinii</u>	0, 648 $\pm$ 0, 053	0, 808 $\pm$ 0, 019
<u>Meinertia parallela</u>	0, 536 $\pm$ 0, 075	0, 800 $\pm$ 0, 031
<u>Meinertia oestroides</u>	0, 416 $\pm$ 0, 096	0, 703 $\pm$ 0, 050
<u>Mothocya epimerica</u>	0, 186 $\pm$ 0, 077	0, 757 $\pm$ 0, 029
<u>Anilocra physodes</u>	0, 365 $\pm$ 0, 105	0, 767 $\pm$ 0, 032

.../...

Le simple examen du tableau XXXIV indique nettement qu'il existe une corrélation plus ou moins étroite suivant les espèces, et suivant le sexe respectif des individus, pour chacune d'elles.

En ce qui concerne les parasites en phase sexuelle femelle, il existe dans tous les cas une corrélation incomplète mais relativement étroite.

Dans le cas des individus en phase sexuelle mâle, trois corrélations sont relativement importantes ; ce sont celles qui intéressent les trois espèces Emetha Audouinii (Milne Edwards), Meinertia parallela (Otto) et Meinertia oestroides (Risso). Pour Anilocra physodes (L.), elle est bien plus incomplète, et elle est minimum pour Mothocya epimerica Costa.

D'autre part, pour ces cinq espèces, le coefficient de corrélation obtenu dans le cas des individus en phase sexuelle mâle est toujours très nettement inférieur à celui obtenu chez les individus en phase sexuelle femelle.

- Pour l'espèce Nerocila Orbignyi Schioedte et Meinert, nous n'avons pu mettre en évidence l'existence d'une quelconque corrélation entre les tailles respectives des poissons et des parasites, que l'on considère les individus en phase sexuelle mâle ou les individus en phase sexuelle femelle.

A la suite des résultats obtenus, nous pensons pouvoir conclure de la façon suivante :

Puisque dans le cas des individus en phase sexuelle femelle, nous avons mis en évidence, chez cinq espèces de Cymothoidae, une corrélation étroite entre les tailles respectives des parasites et des poissons, nous devons donc admettre que les infestations par les individus en phase sexuelle femelle sont dans ce cas stables, et les migrations inexistantes ; ceci suppose alors l'existence d'une croissance parallèle du parasite et du poisson. Nous pouvons d'autre part admettre que le fait de ne pas trouver une corrélation complète (ce qui indique, par conséquent, que sur les poissons d'une taille donnée, on trouve des parasites dont les longueurs totales respectives ne sont pas absolument identiques, mais sont comprises entre deux valeurs limites) est dû à ce que les fixations des jeunes parasites se produisent sur des poissons de tailles diverses (mais comprises entre deux limites, optimale et minimale). Ceci revient à dire qu'il n'y a pas fixation élective d'un parasite de taille donnée sur un hôte de taille donnée et constante.

En ce qui concerne l'espèce Nerocila Orbignyi Schioedte et Meinert

.../...

au contraire, la non existence d'une quelconque corrélation de taille chez les individus en phase sexuelle femelle, nous amène à opter pour une instabilité des fixations, associée en outre à l'absence de limitation dans les possibilités d'infestation.

En ce qui concerne les individus en phase sexuelle mâle, les résultats que nous avons obtenus sont plus divers :

Trois parasites présentent des corrélations relativement nettes entre les tailles respectives des poissons et celles des parasites ; ce sont les espèces Emetha Audouinii (Milne Edwards), Meinertia parallela (Otto) et Meinertia oestroides (Risso). Dans ces trois cas particuliers, on peut encore conclure à une stabilité des fixations. Les coefficients de corrélation calculés sont légèrement plus faibles que dans le cas des individus en phase sexuelle femelle ; mais il est évident que les individus en phase sexuelle mâle présentant des variations de tailles bien plus faibles que les femelles, le parallélisme entre les croissances respectives des poissons et des parasites doit être bien moins étroit.

Chez les deux espèces Mothocya epimerica Costa et Anilocra physodes (L.), nous avons encore pu mettre en évidence une certaine corrélation, mais celle-ci est alors bien plus incomplète, et elle est en particulier très faible dans le cas de la première espèce. Cette atténuation de la corrélation ne peut cependant pas être expliquée comme dans le cas des trois espèces précitées. En effet, un simple examen des graphiques IV et V nous permet de constater que les variations de taille sont relativement importantes dans les deux cas. D'ailleurs, même si les variations de taille étaient très peu étendues, elles ne suffiraient pas, à elles seules, pour rendre compte d'un affaiblissement aussi net du coefficient de corrélation. Il convient donc d'admettre que chez ces deux parasites, les individus en phase sexuelle mâle sont susceptibles de migrations, au moins pour certains dans le cas d'Anilocra physodes (L.) ; le phénomène paraît plus général chez Mothocya epimerica Costa.

Dans le cas de l'espèce Nerocila Orbignyi Schioedte et Meinert, et comme pour les individus en phase sexuelle femelle de cette espèce, il n'existe aucune concordance entre les tailles respectives des poissons et celles des parasites. Il faut donc bien admettre, comme dans ce dernier cas, l'existence d'une instabilité des fixations associée à l'absence d'une quelconque limitation des fixations.

- CHAPITRE II -

Quelques notes sur certains caractères morphologiques des Cymothoidae, en particulier la pigmentation.

I) - INTRODUCTION :

On sait que les Cymothoadiens appartenant aux deux espèces Anilocra physodes (L.) et Anilocra frontalis Milne Edwards présentent, à un degré variable suivant l'espèce considérée, une dissymétrie pigmentaire au niveau de la face tergale du corps de certains individus.

MONTALENTI (1948), sur l'espèce Anilocra physodes (L.), entreprend une première étude rapide de cette question et met incidemment en évidence le parti que l'on peut tirer de telles recherches pour l'éclaircissement des phénomènes de migrations chez ce parasite.

LEGRAND (1952), sur les Anilocres de ROSCOFF (Anilocra frontalis Milne Edwards), poursuit dans ce sens une étude similaire de la pigmentation chez ces parasites, ce qui lui permet de préciser certains détails intéressants sur les migrations chez cette espèce.

Comme le montre cette rapide révision des deux seuls travaux antérieurs, dans lesquels il est fait mention de quelques observations précises sur ce caractère particulier propre aux Anilocres, l'étude des caractères de pigmentation chez les Cymothoadiens peut fournir des détails très utiles pour l'éclaircissement du problème des migrations chez ces parasites. Pour cette raison, et à la suite des deux auteurs précités, nous avons retenu cette étude sur les Cymothoidae qui se trouvaient à notre disposition.

II) - RECHERCHES PERSONNELLES :

A/ - Considérations générales :

I)- Nous avons observé qu'en règle quasi générale, et en fonction des caractères pigmentaires, les Cymothoadiens pouvaient être répartis en trois groupes distincts ; d'ailleurs ceux-ci sont en relation avec les catégories écologiques précédemment précisées.

-Le premier groupe correspond à des parasites qui, durant la phase sexuelle mâle comme durant la phase sexuelle femelle, ne sont que très faiblement pig-

mentés. La coloration de ces animaux est blanchâtre ou jaunâtre et ils sont par conséquent très clairs. Les chromatophores existent, mais ils sont plus ou moins rétractés. Dans ce premier groupe, nous rangeons en particulier les espèces Emetha Audouinii (Milne Edwards), Meinertia parallela (Otto) et Meinertia oestroides (Risso).

-Une deuxième catégorie correspond à des parasites qui durant la phase sexuelle mâle sont généralement très pigmentés et colorés, mais qui durant la phase sexuelle femelle sont blanchâtres et clairs. Dans cette deuxième catégorie, nous classons l'espèce Mothocya epimerica Costa.

-Enfin un dernier groupe correspond à des Cymothoadiens qui en phase sexuelle mâle ou durant la phase sexuelle femelle possèdent généralement des caractères pigmentaires très caractéristiques et une pigmentation intense. C'est le cas des Anilocres et de la majorité des Nerociles. Une exception est constituée, comme nous le verrons, en particulier par le cas de l'espèce Nerocila maculata Milne Edwards.

En résumé, les espèces les plus intensément pigmentées sont celles qui correspondent à la catégorie écologique des parasites de "Surface". Au contraire, les parasites "Buccaux" et les parasites "Branchiaux" sont, dans la majorité des cas, très peu pigmentés et de teinte généralement jaunâtre. Les chromatophores existent dans tous les cas, plus ou moins abondants et plus ou moins rétractés.

2)- L'examen en particulier des parasites de "Surface" nous a d'autre part permis de remarquer que les caractères pigmentaires variaient d'une manière relativement étroite en fonction des genres considérés. Ainsi, les espèces appartenant au genre Anilocra Leach présentent une dissymétrie pigmentaire dextre ou senestre, suivant la position des parasites sur les hôtes. Les parasites appartenant au genre Nerocila Leach se caractérisent par l'existence, plus ou moins évidente cependant suivant les espèces, de deux bandes longitudinales claires sur un fond sombre ou de trois zones longitudinales plus ou moins sombres sur un fond clair.

3)- L'étude des caractères de pigmentation chez ces parasites nous montre également que, dans le cas plus particulier des parasites "de Surface", la coloration de fond des individus est généralement en rapport, plus ou moins nettement, avec la coloration ou la teinte générale des poissons hôtes. On

.../...

pourrait rapprocher cette observation des phénomènes d'homochromie.

Ceci est particulièrement évident dans le cas des espèces appartenant au genre Nerocila Leach. En effet, nous avons remarqué que les individus de l'espèce Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert, parasites des poissons Mugilidae, sont généralement de teinte grisâtre, foncés, avec deux bandes longitudinales claires, ce qui n'est pas sans rappeler la coloration générale des poissons hôtes. Au contraire, les individus appartenant à l'espèce Nerocila vittata (Risso) présentent une coloration de fond tirant généralement sur le violet ou le mauve, avec toujours deux bandes longitudinales plus claires, jaunâtres. Ces animaux sont parasites sur des poissons Labridae, poissons qui présentent de magnifiques couleurs vives. Nous avons récolté une dernière espèce de Nerocile, Nerocila maculata Milne Edwards, sur Gadus capelanus (Risso) (Téléostéen, Gadidae). Ces poissons sont de teinte très claire, roseâtres ou jaunâtres, et les Cymothoadiens fixés sur de tels hôtes sont eux-mêmes de coloration très claire, blanchâtres ou jaunâtres, avec trois zones longitudinales légèrement plus sombres, et qui d'ailleurs ne sont perceptibles que dans certains cas uniquement.

Nous pourrions effectuer des observations sensiblement homologues dans le cas des Cymothoadiens appartenant au genre Anilocra Leach.

Notons enfin que cette concordance plus ou moins nette entre la teinte générale des Cymothoadiens de "Surface " et celle des poissons hôtes peut certainement, dans certains cas, constituer un artifice permettant une meilleure protection contre les divers prédateurs. En effet, nous avons par exemple constaté, au cours de nos élevages, le happement par un poisson du ou des Cymothoadiens fixés sur un autre poisson. Ceci est en particulier relativement fréquent quand on utilise des DAURADES (Chrysophrys aurata L.) comme poissons hôtes.

4)-A la suite des constatations de LEGRAND (1952) sur les Anilocres de ROSCOFF, de nos observations personnelles, et conformément à l'opinion émise par l'auteur précité, il semble que nous puissions indiquer que certains caractères pigmentaires chez les Cymothoadiens sont sous l'influence d'éclairements différents de l'eau et du corps du poisson. Ils correspondraient à une "adaptation chromatique" (LEGRAND, 1952).

Ceci est particulièrement évident dans le cas des Anilocridae, qui

sont caractérisés par une dissymétrie pigmentaire tergale. Ces parasites étant fixés sur les flancs des hôtes, la zone tergale intensément pigmentée correspond toujours, et quel que soit le flanc (droit ou gauche) sur lequel est fixée l'Anilocre, à la partie du corps du parasite orientée directement vers la surface de l'eau, par conséquent la plus éclairée. Dans ces conditions, si nous supposons une Anilocre fixée sur le flanc droit d'un hôte quelconque, c'est le côté gauche du parasite qui sera de teinte sombre ; la zone tergale de teinte plus claire correspond à la direction inverse, donc à un éclaircissement plus faible.

LEGRAND a d'ailleurs observé que des individus de grande taille de l'espèce Anilocra frontalis Milne Edwards, fixés sur les surfaces planes du dos de grands Cottus bubalis, présentaient une pigmentation sombre et symétrique. L'auteur indique d'autre part que d'après PETIT, il en serait de même des Anilocres fixées sur les TURBOTS en Méditerranée. Au cours de nos recherches, nous n'avons jamais rencontré d'Anilocres sur les TURBOTS, et ceci n'a par conséquent pas pu être observé.

Par contre, nous avons essayé de vérifier l'influence du facteur "éclairage" sur les caractères pigmentaires des Anilocres (Anilocra physodes L.) en fixant des individus en phase sexuelle femelle à pigmentation dissymétrique en position inverse sur des poissons, en l'occurrence des DAURADES. Ainsi par exemple, un parasite présentant une dissymétrie senestre, et qui était normalement fixé sur le flanc droit de l'hôte, a été refixé sur un autre poisson, mais sur le flanc gauche. Les fixations, malgré quelques pertes dues à des happements d'un poisson à un autre, ont été suffisamment durables (de 58 à 70 jours) pour pouvoir effectuer des observations intéressantes. La majorité des Anilocres fixées en position inverse sur les hôtes ont présenté, en fin d'expérience, une coloration uniforme, la zone primitivement inférieure et claire s'étant assombrie progressivement après l'inversion. Pendant ce temps, la dissymétrie des animaux témoins est restée stable. Deux cas n'ont pas été retenus. Ils correspondent à des individus en phase sexuelle femelle avec des oeufs dans le marsupium. Ces oeufs ont évolué normalement en cours d'expérience et ont donné naissance à de nombreux pulli qui emplissaient les chambres incubatrices. Leur présence à elle seule provoqua un assombrissement de la face tergale du corps de ces deux parasites (étant donné que les Pulli sont très

.../...

pigmentés), assombrissement global masquant tout autre évolution d'origine essentiellement pigmentaire.

Cependant, une question peut être soulevée. Pourquoi n'avons nous pas obtenu le rétablissement d'une dissymétrie pigmentaire inverse de la dissymétrie primitive ? S'il nous est permis d'émettre une hypothèse, nous pensons que nous n'avons pas observé le rétablissement d'une dissymétrie inversée, mais l'acquisition d'une symétrie pigmentaire nette, pour la bonne raison que les expériences ont été réalisées dans des aquariums vitrés sur quatre faces latérales, ce qui implique obligatoirement l'existence de différences d'éclairement plus faibles que dans la nature. Une durée plus importante des expériences aurait peut être permis d'obtenir une inversion complète ?

Ces expériences et les résultats obtenus sont cependant en nette concordance avec les observations de LEGRAND (1952) ainsi qu'avec nos observations personnelles. La dissymétrie pigmentaire des Anilocres paraît être principalement en relation avec des différences d'éclairement de l'eau et du corps des hôtes, dans la mesure évidemment où une certaine stabilité des fixations maintient également stable le sens des différences d'éclairement. D'ailleurs, cette dissymétrie pigmentaire des Anilocres n'est pas sans rappeler étrangement la répartition des teintes chez les poissons.

Une application directe de ce phénomène pourrait nous amener à supposer empiriquement que les espèces "buccales" ou "branchiales" doivent être de teinte très claire, correspondant à un éclaircissement faible, contrairement aux Cymothoadiens de Surface qui doivent présenter une pigmentation nette. Nos observations exposées précédemment confirmeraient, si besoin en était, cette hypothèse.

5)-Il est bien évident enfin, et conformément aux observations précitées, que l'existence soit d'une dissymétrie pigmentaire (cas des Anilocres) soit d'une atténuation de la pigmentation (cas des parasites buccaux par exemple) suppose, dans ces conditions, que des migrations ne se produisent pas, et que par conséquent une certaine stabilité des conditions d'éclairement est de ce fait réalisée.

Ainsi l'étude des caractères pigmentaires peut fournir, dans le cas des Cymothoadiens, des détails intéressants sur les phénomènes de migrations, leur existence, leur importance suivant les espèces ou les genres.

B/ - Pigmentation et migrations chez certains Cymothoadiens :

1)- Cas des parasites buccaux, Emetha Audouinii (Milne Edwards).

Meinertia parallela (Otto) et Meinertia oestroides (Risso) :

En ce qui concerne ces parasites, nous avons remarqué que seuls les individus au stade Pullus secundus, et quelques jeunes dont les péréiopodes de la septième paire n'étaient pas encore fonctionnels, présentent une pigmentation nette de la face tergale du corps. Tous les individus en phase sexuelle mâle et en phase sexuelle femelle sont uniformément blanchâtres et il s'agit là de l'un des arguments qui plaident en faveur d'une vie essentiellement sédentaire chez ces animaux.

D'ailleurs, l'atténuation de la pigmentation chez ces animaux ne paraît pas être un phénomène réversible comme c'est le cas chez l'Anilocre ; en effet, nous avons maintenu, pendant une durée de un mois à deux mois, des individus en phase sexuelle femelle et en phase sexuelle mâle de l'espèce Meinertia parallela (Otto) et de l'espèce Emetha Audouinii (Milne Edwards), dans des cristallisoirs et séparés des hôtes ; dans ces conditions, nous n'avons jamais observé un quelconque assombrissement chez ces animaux, ce que nous aurions pu escompter puisque les individus au stade pullus secundus et certains jeunes sont nettement pigmentés et que les chromatophores persistent, mais rétractés, chez les individus en phase sexuelle mâle et en phase sexuelle femelle.

2)-Cas des parasites branchiaux, Mothocya epimerica Costa :

a)-Pigmentation :

Dans le cas de ce parasite, nous avons constaté que chez les jeunes au stade Pullus secundus et chez les individus en phase sexuelle mâle, les chromatophores nombreux sont en complète extension, et que ces animaux sont très pigmentés, généralement marrons ou rougeâtres. A la suite de la rétraction des chromatophores, la pigmentation s'atténue par contre chez certains individus en phase sexuelle mâle âgés, chez tous les individus qui ont changé de sexe et qui parcourent la phase sexuelle femelle ; chez ces derniers en particulier, la teinte générale est presque uniformément blanchâtre.

Cette évolution nette de la pigmentation des animaux suggère l'idée que les jeunes et les individus en phase sexuelle mâle peuvent seuls effectuer de réelles migrations et passer facilement d'un poisson à un autre. La possibilité d'effectuer de tels changements d'hôtes cesse avec l'inversion du sexe et par conséquent, chez les individus en phase sexuelle femelle qui sont

En outre, notons qu'un autre argument plaide en faveur d'une vie essentiellement sédentaire chez les individus qui parcourent la phase sexuelle femelle ; il s'agit de l'accumulation de tissu adipeux qui, commençant chez les individus en phase sexuelle mâles, s'accroît énormément après le changement de sexe et durant la phase sexuelle femelle.

b)-Dissymétrie du corps :

Un autre argument qui, dans le cas de l'espèce Mothocya epimerica Costa, plaide en faveur d'une vie essentiellement sédentaire de certains individus en phase sexuelle mâles et, après l'inversion sexuelle, des individus qui parcourent la phase sexuelle femelle, est constitué par l'acquisition d'une dissymétrie corporelle, plus ou moins importante suivant le stade sexuel du parasite considéré.

En effet, nous savons que le sens de cette dissymétrie est fonction de la place que le parasite occupe sur l'hôte. Cet artifice permet au parasite d'adopter la forme du bord postérieur de l'opercule correspondant. Ainsi par exemple, cette dissymétrie sera senestre si le cymothodien est fixé sous l'opercule branchial droit du poisson. Aucun cas aberrant n'a été constaté jusqu'à présent. Cette dissymétrie corporelle, qui débute chez les individus en phase sexuelle mâles âgés, fixés dans une des cavités branchiales, s'accroît à la suite de l'inversion du sexe, et elle est très nette chez les individus en phase sexuelle femelle. Son acquisition suppose évidemment une vie essentiellement sédentaire chez ces individus et nous retrouvons des résultats analogues à ceux obtenus par l'étude des variations de pigmentation.

3)-Cas de certains parasites de surface, et en particulier de l'espèce Anilocra physodes (L.) :

A la suite des travaux de MONTALENTI (1948) et LEGRAND (1952), le cas des Anilocres a retenu tout particulièrement notre attention.

Le cas de l'espèce Anilocra physodes (L.) avait déjà été étudié par MONTALENTI (1948). L'auteur avait recherché les pourcentages respectifs, chez les individus en phase sexuelle femelle et les individus en phase sexuelle mâle, des exemplaires à pigmentation uniforme, à dissymétrie senestre et à dissymétrie pigmentaire dextre. (x)

A la suite des résultats obtenus, dissymétrie pigmentaire presque

.../...

(x): les individus isolés et accouplés ne sont cependant pas distingués par MONTALENTI (1948).

constante chez les individus en phase sexuelle femelle et bien moins fréquente chez les individus en phase sexuelle mâle, l'auteur concluait que les individus en phase sexuelle mâle doivent mener "d'abord une vie indépendante, et se fixer seulement à l'approche de l'inversion sexuelle".

LEGRAND (1952) sur une autre espèce, Anilocra frontalis Milne Edwards, effectue rapidement une étude similaire, mais sans préciser en particulier les pourcentages correspondants.

A la suite de ses observations, ce deuxième auteur précise "que dans le cas des Anilocres, parasites des poissons Labridae, à ROSCOFF, il est erroné de prétendre que la dissymétrie pigmentaire est l'apanage exclusif des individus intermédiaires et des femelles....La dissymétrie pigmentaire caractérise aussi bien les grands mâles que les stades intermédiaires et les femelles.

Comme l'avait déjà fait remarquer MONTALENTI (1948), la dissymétrie pigmentaire tergale est bien moins fréquente chez Anilocra frontalis Milne Edwards que chez Anilocra physodes (L.). D'après nos observations personnelles, l'existence, dans le cas de la première espèce, de nombreux individus (et même en phase sexuelle femelle) à pigmentation uniforme, est consécutive aux positions respectives des parasites sur les poissons hôtes. En effet, chez cette espèce, il est fréquent de récolter des individus fixés un peu en arrière de la tête et presque sur la partie dorsale du corps des poissons. Nous rejoignons là des conditions identiques à celles signalées par LEGRAND (1952) dans le cas des COTTUS et des TURBOTS. Chez Anilocra physodes (L.), tous les individus examinés étaient fixés sur les flancs des poissons et des différences de position ne pouvaient donc influencer sur la pigmentation.

Pour cette raison, seule l'espèce Anilocra physodes (L.) a été retenue.

Nous avons effectué une étude statistique de la pigmentation chez ce parasite à partir de deux lots comprenant respectivement :

- 164 individus en phase sexuelle mâle.
- 306 individus en phase sexuelle femelle.

Les résultats obtenus sont consignés dans les tableaux XXXV et XXXVI.

Tableau XXXV : Anilocra physodes (L.)

Etude de la dissymétrie pigmentaire en fonction du stade des parasites. Indiv-
idus en phase sexuelle mâle.

Les erreurs types ont été calculées en fonction de $n = \text{lot global} = 164 \text{ individus}$.

.../...

: n = Nombre total d'individus en phase sexuelle mâle = 164						
	: Pigmentation unifor-		: Dissymétrie pigmen-		: Dissymétrie pig-	
	: me.		: taire senestre.		: mentaire dextre.	
	: Nombre d' % corres-		: Nombre d' % corres-		: Nombre d' % cor-	
: Indiv. iso-	: individus	: pondant.	: individus	: pondant	: individus	: respon-
: lés sur un pois-						: dant.
: son.						
: n' = 6	: 0	: 0 %	: 4	: 2,4 %	: 2	: 1,2 %
: Erreur type				: 1,1		: 0,8
: Indiv. acc-						
: ouplés sur un						
: poisson						
: n' = 158	: 28	: 17 %	: 72	: 43,9 %	: 58	: 35,3 %
: Erreur type		: 2,9		: 3,8		: 3,7

Tableau XXXVI : *Anilocra physodes* (L.).

Etude de la dissymétrie pigmentaire en fonction du stade des parasites. Individus en phase sexuelle femelle.

Les erreurs types ont été calculées en fonction de n = lot global = 306 individus.

: n = Nombre total d'individus en phase sexuelle femelle = 306						
	: Pigmentation unifor-		: Dissymétrie pigmen-		: Dissymétrie pig-	
	: me.		: taire senestre.		: mentaire dextre.	
	: Nombre d' % corres-		: Nombre d' % corres-		: Nombre d' % cor-	
: Indiv. isolés	: individus	: pondant	: individus	: pondant	: individus	: respon-
: sur un poisson						: dant.
: n' = 205	: 1	: 0,3 %	: 115	: 37,5 %	: 89	: 29 %
: Erreur type		: 0,3		: 2,7		: 2,5
: Indiv. accou-						
: -plés sur un						
: poisson						
: n' = 101	: 0	: 0 %	: 57	: 18,6 %	: 44	: 14,3 %
: Erreur type				: 2,2		: 4,0

Ces résultats nous permettent de préciser que l'existence d'une dissymétrie pigmentaire tergale, dextre ou senestre suivant le cas, est quasi générale chez les individus en phase sexuelle femelle, puisque sur 306 individus examinés, un seul (soit $0,3\% \pm 0,3$) présentait une disposition symétrique de la pigmentation. Dans le cas des individus en phase sexuelle mâle, le pourcentage respectif des individus à pigmentation symétrique est plus important ($17\% \pm 2,9$), mais la disposition dissymétrique est encore la plus fréquente ($79,2\%$). Les individus en phase sexuelle mâle à pigmentation symétrique sont d'ailleurs principalement certains individus parmi ceux dont les tailles sont inférieures ou avoisinent deux centimètres. Un seul exemplaire par exemple, de longueur totale 3,1 centimètres, présentait, dans la population retenue, une pigmentation symétrique.

Contrairement à l'opinion de MONTALENTI (1948), nous pouvons donc préciser que chez Anilocra physodes (L.), l'existence d'une dissymétrie pigmentaire tergale caractérise aussi bien les individus en phase sexuelle femelle que les individus en phase sexuelle mâle. Certains de ceux-ci présentent cependant, surtout dans le cas des exemplaires jeunes, une disposition symétrique de la pigmentation.

L'acquisition d'une telle dissymétrie pigmentaire supposant une vie sédentaire sur l'hôte, il semble que nous puissions déduire des résultats obtenus que, pour Anilocra physodes (L.), les individus en phase sexuelle mâle peuvent dans certains cas effectuer de rares migrations, en particulier en ce qui concerne certains jeunes; mais ils perdent rapidement cette faculté et la vie sédentaire semble être la règle chez les individus en phase sexuelle mâle âgés et les individus en phase sexuelle femelle.

Dans le cas de l'espèce Anilocra physodes (L.) de Méditerranée, nos observations sont homologues de celles de LEGRAND (1952) sur Anilocra frontalis Milne Edwards de ROSCOFF.

III) - CONCLUSIONS :

L'étude de certains caractères pigmentaires chez les Cymothoadiens peut en général fournir des détails utiles pour la compréhension des phénomènes de migration chez ces animaux.

Dans le cas plus particulier des six espèces retenues, les résultats obtenus plaident pour :

.../...

-L'existence d'une vie essentiellement sédentaire chez les individus en phase sexuelle mâle et en phase sexuelle femelle des espèces Emetha Audouinii (Milne Edwards), Meinertia parallela (Otto) et Meinertia oestroides (Risso).

-L'existence de fréquents phénomènes migratoires chez les jeunes et les individus en phase sexuelle mâle de l'espèce Mothocya epimerica Costa, une vie essentiellement sédentaire caractérisant alors les individus qui ont changé de sexe et qui parcourent la phase sexuelle femelle. Chez ces parasites, l'étude de la dissymétrie corporelle et les résultats obtenus constituent un argument supplémentaire.

-L'existence de migrations chez les individus en phase sexuelle mâle jeunes de l'espèce Anilocra physodes (L.) ; mais une vie sédentaire paraît être la règle quasi générale chez les individus en phase sexuelle mâle âgés et en phase sexuelle femelle.

- C H A P I T R E I I I -

=====

Discussions et conclusions générales sur les possibilités de migrations chez les Cymothoadiens :

A la suite des observations et des résultats contradictoires de MONTALENTI (1948), sur Anilocra physodes (L.), et de LEGRAND (1952), sur Anilocra frontalis Milne Edwards, on pouvait se demander s'il existait vraiment chez les Cymothoidae des possibilités de migrations, quelles étaient leur importance suivant les genres ou les espèces retenues et leurs modalités.

A la suite en particulier des recherches de LEGRAND sur Anilocra frontalis Milne Edwards, deux études complémentaires ont été principalement retenues pour essayer d'éclaircir cette question. Une première série de recherches nous a conduit à considérer le problème de la corrélation, chez les six parasites étudiés, entre la taille des poissons hôtes et celle des Cymothoadiens. Cette première étude a été complétée par l'examen de certains caractères morphologiques et en particulier de la pigmentation chez ces animaux.

Les résultats que nous avons obtenus, nous permettent de conclure :

-A l'existence d'une variabilité très grande des phénomènes de migration au sein de la famille.

Ainsi, pour les six espèces et les cinq genres retenus, nous avons remarqué :

-Que l'existence de possibilités de migrations et leur importance est fonction de l'espèce ou du genre considéré.

Certains Cymothoadiens, ceux qui appartiennent aux genres Emetha Schioedte et Meinert, et Meinertia Stebbing, ne présentent pas de possibilités de migrations, en particulier dans le cas des individus en phase sexuelle mâle et des individus en phase sexuelle femelle. Chez d'autres parasites, appartenant en particulier aux deux genres Mothocya Costa et Anilocra physodes (L.), de telles possibilités existent, du moins en ce qui concerne les jeunes et certains individus en phase sexuelle mâle. Ce phénomène est plus général dans le cas des individus appartenant au genre Nerocila Leach.

-Si d'autre part, dans le cas de l'espèce Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert, nous n'avons pu distinguer, à ce point de vue, les individus en phase sexuelle mâle des individus en phase sexuelle femelle, pour les deux espèces

.../...

Mothocya epimerica Costa et Anilocra physodes (L.), nous avons constaté que les possibilités de migration sont en relation étroite avec le stade sexuel des parasites considérés. Dans les deux cas en effet, si des migrations sont possibles pour certains individus en phase sexuelle mâle et les jeunes, en ce qui concerne les individus en phase sexuelle femelle, les résultats obtenus plaident pour l'existence d'une vie essentiellement sédentaire. Cette stabilité des fixations est d'ailleurs plus précoce chez Anilocra physodes (L.) que chez Mothocya epimerica Costa. Dans ce dernier cas, nous avons été conduit à admettre que l'existence d'une vie essentiellement sédentaire n'est la règle générale qu'à partir de l'inversion sexuelle.

Les résultats obtenus sont d'ailleurs en concordance étroite avec les caractéristiques que l'on peut déduire également de l'étude, par exemple, des facultés de nage chez ces animaux. En effet, les observations effectuées "in natura" et au laboratoire nous ont permis de constater que si les individus en phase sexuelle mâle des espèces appartenant aux deux genres, Emetha Schioedte et Meinert et Meinertia Stebbing, sont absolument incapables de nager et de se déplacer dans l'eau (ces individus, mis dans un cristalliseur avec de l'eau de mer, restent sur le fond et ne se déplacent pas), les individus en phase sexuelle mâle des deux espèces appartenant aux genres Mothocya Costa et Anilocra Leach possèdent, à un plus ou moins haut degré, la faculté de nager, et la possession de celle-ci est générale pour les individus en phase sexuelle mâle et en phase sexuelle femelle de l'espèce Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert. Pour Mothocya epimerica Costa et Anilocra physodes (L.), les individus en phase sexuelle mâle perdent progressivement leurs possibilités de nage mais cette disparition est plus précoce chez Anilocra physodes (L.). Des résultats sensiblement homologues peuvent d'ailleurs être obtenus chez ces divers parasites par l'étude de l'évolution des différents attributs de nage et de fixation (les soies natatoires des pléopodes, des uropodes et du pléotelson, les rétinacles d'accrochage des pléopodes symétriques, les soies épineuses des péréiopodes etc...). C'est là une question qui sera plus particulièrement étudiée au cours de l'étude du cycle évolutif de ces animaux. Signalons également que des pêches planctoniques nous ont souvent permis de recueillir, le long des quais à SETE, des individus en phase sexuelle mâle de l'espèce Mothocya epimerica Costa, nageant librement en pleine eau. Exception=

nellement (2 cas) et dans des conditions semblables, nous avons pu récolter des individus en phase sexuelle mâle de l'espèce Anilocra physodes (L.).

Nous terminerons en confirmant les observations de LEGRAND (1952) relatives aux possibilités d'existence, chez les Anilocres en phase sexuelle femelle, de décrochages accidentels suivis, dans certains cas, de refixations sur d'autres hôtes. En marge des phénomènes normaux de migration, nous avons également observé de tels changements accidentels d'hôte dans le cas de l'espèce Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert. D'ailleurs, homologues sont également nos observations en ce qui concerne la présence sur certaines rares Anilocres en phase sexuelle femelle, d'une épifaune composée de vorticelles ou d'une épiflore d'algues (en particulier, Ectocarpus, Cystoseira et Polysiphonia), ce qui, d'après LEGRAND (1952), constitue un argument en faveur de l'existence, chez ces parasites, de changements accidentels d'hôtes, avec séjour plus ou moins prolongé du parasite sur le fond. Toutefois nous pouvons signaler que ce phénomène n'est pas particulier aux Anilocres. Nous l'avons également observé dans le cas de l'espèce Mothocya epimerica Costa. Certains individus en phase sexuelle femelle de ce parasite peuvent porter de véritables panaches, d'Ectocarpus en particulier, qui souvent, faisant saillie par l'un des orifices operculaires de l'hôte, peuvent dépasser en longueur l'extrémité distale du poisson.

Dans ces conditions, si, en ce qui concerne les Anilocres, l'hypothèse de LEGRAND est soutenable, elle ne l'est plus, semble-t-il, dans le cas particulier de Mothocya epimerica, étant donné d'abord le biotope préférentiel de ce parasite et la morphologie des individus en phase sexuelle femelle. Il nous paraît plus raisonnable de supposer que dans ce cas, les spores de certaines algues, suivant le courant respiratoire des poissons, peuvent être stoppées au niveau des arcs branchiaux et par la suite, s'immiscer passivement entre deux tergites. D'ailleurs, il n'est absolument pas exclu que de telles éventualités existent chez les Anilocres, à côté des phénomènes de décrochages accidentels.

Chez Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert, nous n'avons observé jusqu'à présent, et dans certains cas, que la présence d'une épifaune de Vorticelles.

-PLANCHE PHOTOGRAPHIQUE I-

-Photographie I : ANILOCRA physodes (L.).

Individu en phase sexuelle femelle, présentant au niveau des Antennes, du Péréion et du Pléon, une epiflore d'Algues bien développée.



CINQUIEME PARTIE :

=====

L' H O T E & L E P A R A S I T E .

=====

.../...

- I N T R O D U C T I O N -

=====

Jusqu'à présent, nous avons considéré le parasitisme par les Cymothoadiens d'un point de vue principalement écologique. Deux séries de recherches successives nous ont ainsi permis de caractériser certains phénomènes parasitaires dans cette famille. Le problème des possibilités de migrations chez ces parasites ayant été abordé, nous avons démontré en particulier que les Cymothoadiens peuvent bien être définis comme étant de véritables parasites. Ces considérations devaient obligatoirement être suivies d'une étude plus particulière du "complexe hétérophysaire" (GIARD, 1911-1913) constitué par l'association de l'hôte et du parasite.

Toutefois, il n'est pas possible, à priori, d'aller trop loin dans ces considérations, et en particulier sur les actions des parasites sur les hôtes. En effet, l'opinion couramment admise (GIARD, 1911-1913-BAER, 1946-CAULLERY, 1950-GALLIEN, 1961 en particulier) est qu'un parasite et, bien entendu plus spécialement un parasite interne, une fois établi sur son hôte, constitue avec lui un système fonctionnel en équilibre qui s'oppose à l'ensemble du milieu extérieur. C'est d'ailleurs, comme nous l'avons vu, ce que GIARD exprimait par le terme de "complexe hétérophysaire", chacun des deux organismes en présence constituant, dans ces conditions, un "complexe homophysaire". BAER (1946) concluait également dans ce sens : "si la présence du parasite entraînait la mort de l'hôte, celle du parasite suivrait ipso facto et le parasitisme cesserait d'exister comme tel".

Dans ces conditions, si l'action des parasites sur les hôtes est souvent faible, les deux associés, le parasite et l'hôte, s'influencent cependant toujours réciproquement et d'une manière plus ou moins directe. La résultante de ces phénomènes est justement la constitution d'un système en équilibre.

Dans cette cinquième partie de notre travail, quelques aspects de ce phénomène ont retenu notre attention.

- 0 -

Dans ce sens, chez les Cymothoadiens que nous avons étudiés, plusieurs problèmes ont été retenus :

.../...

-Les parasites sont généralement plus ou moins profondément adaptés à leur mode de vie particulier. Cette adaptation peut se faire suivant des voies très différentes et chez les Isopodes parasites plus particulièrement, ces adaptations au parasitisme sont dans certains cas "spectaculaires" (BAER, 1946) ; tel est, par exemple, le cas des Epicaridiens.

Nous avons donc recherché s'il n'existait pas chez les Cymothoadiens de telles adaptations des organismes au parasitisme. Il est évident que nous n'avons pas reconnu, dans ce cas particulier, l'existence de transformations profondes. Toutefois, nous avons mis en évidence, dans cette famille, l'existence de variations morphologiques, biologiques et physiologiques en rapport avec les caractères parasitaires. Ces modifications, qui correspondent à certaines "adaptationss ou à des "convergences" consécutives à des modes de vie particuliers, ne sont plus générales pour la famille, mais sont variables suivant les parasites considérés.

-Nous avons également considéré le problème de l'action des parasites sur les hôtes. Toutes les questions qu'une telle étude soulève n'ont pu être retenues. Certains faits très caractéristiques du parasitisme par les Cymothoadiens ont cependant été étudiés et mis en évidence.

-Ces parasites se nourrissent au dépens des poissons hôtes. Un chapitre de notre travail est plus particulièrement consacré à l'étude de certaines modalités et de certains processus relatifs à la nutrition des Cymothoidae.

- CHAPITRE I -

=====

Etude de certaines "convergences" en rapport avec certains faits particuliers de parasitisme chez les Cymothoidae :

I) - INTRODUCTION GENERALE :

=====

Au sein de la famille des Cymothoidae, et plus particulièrement dans le cadre des espèces que nous avons étudiées, nous avons distingué, dans un chapitre antérieur, trois catégories ou groupes écologiques différents, correspondant respectivement :

- à des parasites "buccaux" (genres Emetha Schioedte et Meinert, Meinertia Stebbing)
- à des parasites "branchiaux" (genre Methocya Costa en particulier)
- à des parasites de "surface" (genres Anilocra Leach et Nerocila Leach).

Dans le cadre d'une étude de certains aspects du parasitisme au sein du "complexe hétérophysaire" hôte/parasite, nous avons été amené à rechercher d'éventuelles adaptations de ces animaux au parasitisme, telles que celles qui ont déjà été constatées chez d'autres Crustacés parasites.

Ces recherches ne nous ont pas permis de mettre en évidence l'existence de modifications "adaptatives" profondes chez ces animaux et qui soient en particulier générales pour tous les représentants de cette famille ; mais nous avons constaté que les espèces appartenant à chacune des trois "catégories" écologiques précitées présentent de nombreux caractères distincts, en concordance plus ou moins étroite, semble-t-il, avec leurs particularités écologiques. Tels sont, par exemple, certains caractères de pigmentation (comme nous l'avons précisé dans un chapitre précédent), de dissymétrie corporelle (également étudiés dans les pages qui précèdent) d'ornementation, etc....

Nous pouvons rappeler ou résumer ainsi quelques uns de ces caractères :

-En ce qui concerne la pigmentation, les Cymothoadiens situés dans les cavités branchiales ou la cavité buccale des hôtes sont faiblement

.../...

pigmentés, presque uniformément blanchâtres ; les chromatophores présents sont rétractés. Au contraire, les espèces fixées sur la "surface" (peau ou nageoires) des poissons présentent des caractéristiques pigmentaires très nettes.

-La forme du corps, plus ou moins ovale, plus ou moins déprimé dorso-ventralement, paraît également en nette relation avec certaines particularités parasitaires, en particulier avec les caractéristiques des biotopes correspondants.

Ainsi les parasites fixés sur les "surfaces externes" des poissons sont relativement déprimés, grossièrement ovalaires ; leur application est ainsi parfaite sur le corps des hôtes. Le cas des Cymothoadiens appartenant au genre Mothocya Costa 1851 est également très significatif. Chez ces parasites, les individus en phase sexuelle femelle présentent une forme du corps nettement dissymétrique et de ce fait, arrivent à épouser plus ou moins parfaitement la forme en arc de cercle très large du bord postérieur operculaire des poissons hôtes.

-L'ornementation de ces divers parasites est également en concordance étroite avec les caractéristiques "biotopiques" correspondantes.

Ainsi, par exemple, on remarque l'existence de prolongements aigus ou auriformes au niveau des péréïonites et des épimères chez les Cymothoadiens parasites "de surface". C'est le cas, par exemple, des prolongements en épines des épimères et bords latéro-postérieurs des péréïonites chez les Nereuciles. Ces structures n'existent pas ou sont moins développées chez les parasites "branchiaux" ou "buccaux".

Les dactylopodites des péréïopodes sont toujours plus puissants chez les Cymothoadiens "de surface".

D'autres caractères pourraient également être relevés. Certains même seront précisés ultérieurement, à l'occasion surtout d'une étude de la sexualité chez ces animaux.

Quoiqu'il en soit, il semble que toutes ces caractéristiques, variables suivant les parasites considérés, correspondent en fait, sinon à des "adaptations", du moins à des "convergences" dont la résultante évidente est la réalisation de conditions optimales pour le parasitisme. Toutes, à un plus ou moins haut degré, permettent une meilleure survie des différents parasites,

.../...

dans leurs biotopes préférentiels.

Parmi ces "convergences", deux, en particulier, nous ont paru présenter un grand intérêt. Ce sont celles relatives à certaines modifications physiologiques, qui s'associent à certaines différences écologiques, au niveau des structures tégumentaires et des organes respiratoires. Nous avons orienté nos recherches successivement dans ces deux directions.

II) - LA CUTICULE CHEZ LES CYMOTHOADIENS : SES VARIATIONS "ADAPTATIVES" :

A) Observations liminaires :

Les téguments peuvent avoir une consistance extrêmement différente suivant les genres ou les groupes écologiques de Cymothoadiens auxquels on s'adresse. En effet, si nous considérons par exemple successivement les cinq genres, Nerocila Leach, Anilocra Leach, Mothocya Costa, Meinertia Stebbing et Emetha Schioedte et Meinert, nous constatons une diminution considérable de la dureté des téguments, progressive depuis les genres correspondants à des parasites "de surface" jusqu'aux genres correspondant à des Cymothoadiens "bocaux".

Ces observations nous ont suggéré l'idée d'effectuer une étude chimique de la cuticule chez ces animaux, étude qui s'est avérée présenter un grand intérêt. Aucun travail n'avait été effectué jusqu'à présent sur ce sujet. Seul DUDICH (1931), à la suite d'une étude sur les concrétions calcaires du tégument des Crustacés observés en lumière polarisée, avait fait remarquer, dans le cas de l'espèce Emetha Audouinii (Milne Edwards), que les individus en phase sexuelle femelle sont caractérisés par l'absence de carbonate de calcium et que seulement en quelques points (bords postérieurs des pléonites, dactylopodites, bord distal du pléotelson) on peut observer quelques petites concrétions calcaires.

Pour cette étude, les six espèces que nous avons simultanément examinées jusqu'ici n'ont pas toutes été retenues. En effet, il ne s'agissait pas d'étudier d'une manière systématique la cuticule chez les Cymothoadiens, mais bien plutôt les variations qui peuvent intervenir d'une catégorie écologique à l'autre. Pour cette raison, trois espèces seulement ont été utilisées :

-Emetha Audouinii (Milne Edwards).

-Anilocra physodes (L.).

-Nerocila maculata Milne Edwards.

.../...

L'espèce Emetha Audouinii (Milne Edwards) est en effet, comme nous l'avons vu, un parasite "buccal" ; au contraire, les deux espèces Nerocila maculata Milne Edwards et Anilocra physodes (L.) entrent dans la catégorie des parasites "de surface".

Pour cette étude, il était d'autre part nécessaire de ne considérer que les individus en phase sexuelle femelle ; chez ces trois parasites, ces derniers sont en effet caractérisés par une nette stabilité des fixations et du parasitisme. D'autre part, tous les individus ont été étudiés en intermue.

C'est une étude quantitative et qualitative de la cuticule qui a été effectuée chez ces parasites. Les résultats obtenus ont déjà fait l'objet d'une publication préliminaire (LAGARRIGUE et TRILLES, sous presse).

B) La cuticule chez Emetha Audouinii (Milne Edwards), Anilocra physodes (L.) et Nerocila maculata Milne Edwards : Etude quantitative et qualitative.

I)-Remarques :

Tous les résultats obtenus ont été exprimés en % du poids frais ou en % du poids sec, consignés sous forme de tableaux et de diagrammes.

Nous avons, dans tous les cas, calculé l'écart type correspondant et nous avons pour cela suivi la méthode indiquée par L'HERITIER (1949). Nos recherches ayant d'autre part été poursuivies sur trois parasites distincts, nous avons dû comparer les pourcentages obtenus et ainsi déterminer avant toute chose si les différences observées étaient significatives. Nous avons, dans tous les cas possibles, recherché l'erreur Standard de la différence soit :

$$\sigma' = \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{N_1} + \frac{\sigma_2^2}{N_2}}$$

Rappelons que cette différence est significative si elle est supérieure à $3 \sigma'$. Elle peut être significative si elle est comprise entre $2 \sigma'$ et $3 \sigma'$.

2)-Etude quantitative :

a)Technique :

On peut facilement calculer ce que représente la masse cuticulaire chez ces trois espèces, exprimée par rapport soit au poids sec, soit au poids

.../...

Tableau XXXVII : Importance quantitative de la Cuticule.

Espèces étudiées.	Poids frais ; total(a) en mg.	poids sec total (b) en mg.	Poids résidu (c) en mg.	X ± σ	Y ± σ
1) Nerocila					
<u>maculata</u>	4590, 95	1442, 00	652, 20	$X_1 \pm \sigma = 14,21 \pm 0,515\%$	$Y_1 \pm \sigma = 45,16 \pm 1,322\%$
2) Anilocra					
<u>physodes</u>	4629, 25	1022, 00	440, 50	$X_2 \pm \sigma = 9,51 \pm 0,330\%$	$Y_2 \pm \sigma = 43,10 \pm 1,545\%$
3) Emetha					
<u>Audouinii</u>	2086, 80	0461, 95	091, 65	$X_3 \pm \sigma = 4,39 \pm 0,448\%$	$Y_3 \pm \sigma = 19,70 \pm 1,850\%$

X = Poids du résidu comparé au poids frais (c/a).

Y = Poids du résidu comparé au poids sec (c/b):

frais de l'animal.

Des lots d'animaux (20 individus) de poids frais connu (a) sont placés à l'étuve à 100° C jusqu'à obtention d'un poids sec constant (b). On soumet ensuite ces différents lots à l'action de la soude (NaOH ; 0, 5 N) pendant douze heures. Le résidu, lavé plusieurs fois à l'eau distillée, séché à l'étuve à 105° C et pesé (c), n'est constitué que par du matériel cuticulaire.

Quelques scléroprotéines sont éliminées cependant par ce procédé.

Aussi les résultats obtenus ne donnent-ils qu'une mesure approximative mais toutefois très significative de l'importance relative du matériel cuticulaire.

b) Résultats :

Ils ont été exprimés en fonction du poids frais total d'une part, du poids sec total d'autre part.

Les différences constatées sont-elles toutefois significatives dans tous les cas de comparaison possible ? Pour le préciser nous avons calculé pour chaque éventualité l'erreur standard de la différence (cette même méthode a été adoptée pour tous les résultats obtenus).

Pour cela nous avons distingué :

a) d'une part les pourcentages par rapport au poids sec (Y) et ceux par rapport au frais (X).

b) 3 éventualités possibles de comparaison des valeurs obtenues:

1) Comparaison des pourcentages entre Nerocila maculata Milne Edwards (I) et Emetha Audouinii (Milne Edwards) (III).

2) Comparaison des pourcentages entre Anilocra physodes (L.) (II) et Emetha Audouinii (Milne Edwards) (III).

3) Comparaison des pourcentages entre Nerocila maculata Milne Edwards (I) et Anilocra physodes (L.) (II).

Tableau XXXVIII : Comparaison des résultats obtenus. Calcul de σ'

Pourcentages par rapport au poids frais (X).	:	Pourcentages par rapport au poids sec (Y).
$X_I - X_3 = 9,82 \%$ $\sigma' = 0,012$	:	$Y_I - Y_3 = 25,46 \%$ $\sigma' = 0,089$
$X_2 - X_3 = 5,12 \%$ $\sigma' = 0,010$	:	$Y_2 - Y_3 = 23,40 \%$ $\sigma' = 0,094$
$X_I - X_2 = 4,40 \%$ $\sigma' = 0,008$	:	$Y_I - Y_2 = 2,06 \%$ $\sigma' = 0,054$

- Dans tous les cas, les différences obtenues étant supérieures à 30' sont significatives.

- Les résultats consignés dans les 2 tableaux ci-dessus montrent que l'espèce Anilocra physodes (L.), ainsi d'ailleurs que Nereocila maculata Milne Edwards, se distinguent de l'espèce Emetha Audouinii (Milne Edwards) par une cuticule plus lourde.

- Dans le premier cas (résultats exprimés en fonction du poids frais total), les différences entre Anilocra physodes (L.) et l'espèce Emetha Audouinii (Milne Edwards) sont cependant moins marquées. Ceci est dû à la présence importante d'eau corporelle totale et en quantité égale chez ces deux espèces (77, 90 % du poids frais).

3) - Composition chimique du Tégument en intermue :

Le tégument est prélevé sur des animaux conservés dans l'alcool éthylique à 40°, depuis peu de temps. Cette légère fixation, qui, comme l'expérience l'a prouvé, n'altère pas les structures cuticulaires, facilite le décollement de l'épiderme des assises cuticulaires.

Pour chaque espèce, nous avons constitué trois lots de cuticule de poids frais connu. Par dessiccation à l'étuve à 100°, nous déterminons le poids sec d'un de ces lots ; par comparaison, nous calculons celui des deux autres. A partir du premier, nous estimons le taux de minéralisation et la teneur en calcium ; les deux autres lots nous permettront d'évaluer la composition organique de la cuticule.

a) Taux de Minéralisation :

Le tégument est séché à l'étuve à 105° C jusqu'à poids constant ; soumis à l'action de l'acide chlorhydrique 0, 1 N à froid, le tégument libère les composés acido-solubles représentés par des incrustats minéraux acido-solubles et des arthropodines. Le résidu lavé et séché jusqu'à poids constant est pesé. La différence de poids correspond à la quantité de composés acido-solubles, dont il convient de retrancher la quantité d'arthropodines, solubles dans l'acide chlorhydrique, pour avoir exactement le taux de minéraux acido-solubles.

Résultats :

Tableau XXXIX : Proportion des composés minéraux de la cuticule.

X = Poids des composés acido-solubles en % du poids sec de la cuticule.

Y = Poids des Arthropodines acido-solubles en % du poids sec de la cuticule.

Z = Poids des composés minéraux en % du poids sec de la cuticule.

Tableau XXXIX : Proportion des composés minéraux de la cuticule.

ESPECES	Poids sec de la Cuticule(mg)	Composés acido- solubles	Arthropodines acido-solubles	Composés minéraux.
		Poids sec (mg)	en % du poids sec $= Y + \sigma$	en % du poids sec $= Z + \sigma$
1) <u>Nerocila</u>				
<u>maculata</u>	335, 35 mg	231, 30mg	$X_1 = 68, 84 \%$	$Y_1 = 1, 74 \%$
			$+ 2, 527$	$Z_1 = 67, 10 \%$
				$+ 2, 565$
2) <u>Anilocra</u>				
<u>physodes</u>	194, 30 mg	128, 90mg	$X_2 = 66, 34 \%$	$Y_2 = 1, 78 \%$
			$+ 3, 380$	$Z_2 = 64, 56 \%$
				$+ 3, 430$
3) <u>Emetha</u>				
<u>Audouinii</u>	98 mg	40,70 mg	$X_3 = 41, 54 \%$	$Y_3 = 1, 65 \%$
			$+ 4, 970$	$Z_3 = 39, 89 \%$
				$+ 4, 920$

Tableau XL : Comparaison des résultats obtenus. Calcul de σ'

Composés acido-solubles en % du poids sec = X	Arthropodines acido-solubles en % du poids sec = Y	Composés minéraux en % du poids sec = Z
$X_I - X_3 = 27,30 \%$ $\sigma' = 0,521$	$Y_I - Y_3 = 0,090 \%$ $\sigma' = 0,130$	$Z_I - Z_3 = 27,21 \%$ $\sigma' = 0,515$
$X_2 - X_3 = 24,80 \%$ $\sigma' = 0,557$	$Y_2 - Y_3 = 0,13 \%$ $\sigma' = 0,141$	$Z_2 - Z_3 = 24,67 \%$ $\sigma' = 0,551$
$X_I - X_2 = 2,50 \%$ $\sigma' = 0,277$	$Y_2 - Y_I = 0,040 \%$ $\sigma' = 0,070$	$Z_I - Z_2 = 2,54 \%$ $\sigma' = 0,275$

-Les différences obtenues sont donc significatives, excepté celles relatives aux Arthropodines acido-solubles, exprimées en pourcentages du poids sec (=Y).

-Nous pouvons constater que les espèces Anilocra physodes (L.) et Nerocila maculata Milne Edwards présentent une minéralisation tégumentaire nettement plus élevée que celle d'Emetha Audouinii (Milne Edwards).

Cette minéralisation est principalement due au calcium. Cet ion est présent dans la cuticule en grande quantité sous forme de carbonate de calcium et à un degré moindre combiné à des phosphates.

Nous avons alors dosé (dans le liquide d'extraction acide) le calcium au photomètre à flamme pour vérifier si cette différence dans la composition minérale de la cuticule était due à une plus ou moins grande incrustation calcaire.

Les résultats indiqués dans le tableau XLI correspondent à la moyenne de deux expériences.

Tableau XLI : Calcification de la cuticule.

Espèces	Poids sec de la cuticule (mg)	Poids de calcium (mg)	Calcium en % du poids sec = Ca_x
I) <u>Nerocila maculata</u>	547,40 mg.	132,60 mg.	$\frac{Ca_I}{I} = \frac{24,24 \%}{+ 1,826}$
II) <u>Anilocra physodes</u>	450,40 mg.	101,38 mg.	$\frac{Ca_{II}}{II} = \frac{22,52 \%}{+ 1,967}$
III) <u>Emetha Audouinii</u>	117,95 mg.	14,40 mg.	$\frac{Ca_{III}}{III} = \frac{12,31 \%}{+ 3,025}$

Ca_x = Poids de calcium en % du poids sec de la cuticule.

Tableau XLII : Comparaison des pourcentages obtenus. Calcul de σ'

$Ca_I - Ca_{II} = 1, 72 \%$	:	$Ca_I - Ca_{III} = 11, 93 \%$	:	$Ca_{II} - Ca_{III} = 10, 21 \%$
$\sigma' = 0, 118$	:	$\sigma' = 0, 288$	:	$\sigma' = 0, 291$

-Dans tous les cas, les différences sont significatives.

-Exprimées par rapport au poids sec de la cuticule, les variations de minéralisation en ce qui concerne le calcium sont importantes entre Emetha Audouinii (Milne Edwards) d'une part et les deux autres espèces d'autre part. De telles différences expliquent les pourcentages des composés acido-solubles précédemment exprimés. En effet, il y a une relation évidente entre le taux de calcium dans la cuticule et le degré de minéralisation de celle-ci.

Enfin, le poids de calcium trouvé pour chaque espèce, exprimé par rapport à la masse totale des minéraux acido-solubles, nous donne les pourcentages relatifs suivants :

- Nerocila maculata Milne Edwards..... 36, 12 %
- Anilocra physodes (L.)..... 34, 88 %
- Emetha Audouinii (Milne Edwards)..... 30, 86 %

Ces résultats nous montrent bien que le calcium est le plus important parmi les minéraux acido-solubles. Il semble d'ailleurs, d'après les résultats ainsi obtenus, qu'il soit en quantité légèrement supérieure chez Nerocila maculata Milne Edwards et Anilocra physodes (L.) que chez Emetha Audouinii (Milne Edwards).

b) Matière organique de la cuticule :

α) Techniques :

Les Arthropodines sont extraites successivement par deux solutions d'acide chlorhydrique (0, 1 N) à froid d'une part et d'autre part à chaud par une solution tampon à Ph. 9, préparée selon les indications de TRIM. Le temps de l'extraction, et la quantité de solution employée, varient suivant l'importance du matériel. Les différents extraits recueillis soit par centrifugation soit par filtration, les Arthropodines sont dosées selon la méthode de LOWRY. Celle-ci est basée sur la détermination colorimétrique du complexe obtenu après réduction des protéines en présence d'ions cuivriques du réactif

.../...

phospho-tungstomolybdique de FOLIN et CIOCALTEU. Le résidu, lavé plusieurs fois, est soumis deux fois, à l'action de la potasse à 10 % au bain marie (100° C) pendant plusieurs heures. On recueille l'extrait sodique et l'on en dose l'azote par microkjeldhalisation. On a ainsi l'azote du deuxième protide, extrait par la potasse, que l'on exprime en protéines appartenant au groupe des scléroprotéines.

A la suite de ces différentes extractions, le résidu restant, lavé et séché, est constitué essentiellement par de la cuticule.

B) Résultats :

Tableau XLIII : Proportion relative de matière organique de la cuticule.

X = Poids de la matière organique insoluble dans Hcl en % du poids sec de la cuticule.

Y = Arthropodines solubles dans Hcl en % du poids sec de la cuticule.

Z = Matière organique totale en % du poids sec de la cuticule.

Tableau XLIV : Comparaison des résultats. Calcul de σ'

-En ce qui concerne les Arthropodines, nous avons vu que les différences n'étaient pas significatives. (Tableaux XXXIX et XL).

Matière organique insoluble dans Hcl		:	Matière organique totale.	
$X_3 - X_I = 27,40 \%$	$\sigma' = 0,520$	:	$Z_3 - Z_I = 27,32 \%$	$\sigma' = 0,512$
$X_3 - X_2 = 24,80 \%$	$\sigma' = 0,552$	:	$Z_3 - Z_2 = 24,68 \%$	$\sigma' = 0,555$
$X_2 - X_I = 2,60 \%$	$\sigma' = 0,268$	:	$Z_2 - Z_I = 2,64 \%$	$\sigma' = 0,270$

-Toutes les autres différences obtenues sont significatives.

-Les différents résultats, consignés dans les deux tableaux ci-dessus, montrent donc que l'espèce Emetha Audouinii (Milne Edwards) présente une cuticule beaucoup plus riche en matière organique que les deux autres espèces étudiées.

-Nous avons également dosé les constituants de la matière organique. Les résultats exprimés dans les tableaux XLV et XLVI correspondent à la moyenne de deux séries de dosages. Les différents pourcentages ont été calculés par rapport au poids sec de la cuticule.

Tableau XLV : Dosages des constituants de la matière organique de la cuticule.

.../...

Tableau XLIII : Proportion relative de matière organique dans la cuticule.

ESPECES	Poids sec de la cuticule (mg)	Matière organique insoluble dans HCl.	Arthropodines solubles dans HCl.	Matière organique Totale.
		Poids sec(mg):en % du poids	en % du poids	en % du poids
		sec	sec	sec
1) <u>Nerocila</u>				
	335, 35 mg	$X_1 = 31, 06 \%$	$Y_1 = 1, 74 \%$	$Z_1 = 32, 80 \%$
		$\pm 2, 526$	$\pm 0, 713$	$\pm 2, 563$
2) <u>Anilloca</u>	194, 30 mg	$X_2 = 33, 66 \%$	$Y_2 = 1, 78 \%$	$Z_2 = 35, 44 \%$
		$\pm 3, 389$	$\pm 0, 948$	$\pm 3, 430$
3) <u>Emetha</u>	98 mg	$X_3 = 58, 46 \%$	$Y_3 = 1, 65 \%$	$Z_3 = 60, 12 \%$
		$\pm 4, 976$	$\pm 1, 280$	$\pm 4, 947$

Tableau XLV : Dosages des constituants de la matière organique de la cuticule.

ESPECES	Poids sec de la cuticule (mg)	Arthropodines : solubles dans :Hcl.	Arthropodines : solubles dans :Hcl. tampon	Scléroprotéines : :	Chitine
		en % du poids	en % du poids	en % du poids	en % du poids sec
		sec	sec	X	Y
		sec	sec	Y	Z
1) <u>Nerocila</u>		:	:	:	:
		:	:	:	:
	547, 40 mg	I, 74 %	X ₁ = I, 50 %	Y ₁ = 5, 80 %	Z ₁ = 23, 60 %
		+ 0, 713	+ 0, 518	+ 0, 998	+ I, 814
2) <u>Anilocra</u>		:	:	:	:
		:	:	:	:
	450, 40 mg	I, 78 %	X ₂ = I, 56 %	Y ₂ = 6, 17 %	Z ₂ = 26 %
		+ 0, 948	+ 0, 508	+ I, 133	+ 2, 066
3) <u>Emetha</u>		:	:	:	:
		:	:	:	:
	117, 95 mg	I, 65 %	X ₃ = 3, 08 %	Y ₃ = 11, 85 %	Z ₃ = 42, 50 %
		+ I, 280	+ I, 587	+ 2, 975	+ 4, 564
		:	:	:	:
		:	:	:	:
		:	:	:	:

X = Poids d'Arthropodines, solubles dans solution tampon, en % du poids sec de la cuticule.

Y = Poids des scléroprotéïnes en % du poids sec de la cuticule.

Z = Poids de chitine en % du poids sec de la cuticule.

Tableau XLVI : Comparaison des résultats. Calcul de σ'

Arthropodines solubles dans solution tampon.	Scléroprotéïnes	Chitine
$X_3 - X_I = 1, 58 \%$ $\sigma' = 0, 145$	$Y_3 - Y_I = 6, 65 \%$ $\sigma' = 0, 275$	$Z_3 - Z_I = 19, 90 \%$ $\sigma' = 0, 426$
$X_3 - X_2 = 1, 52 \%$ $\sigma' = 0, 147$	$Y_3 - Y_2 = 5, 68 \%$ $\sigma' = 0, 277$	$Z_3 - Z_2 = 17, 50 \%$ $\sigma' = 0, 430$
$X_2 - X_I = 0, 06 \%$ $\sigma' = 0, 033$	$Y_2 - Y_I = 0, 37 \%$ $\sigma' = 0, 054$	$Z_2 - Z_I = 2, 40 \%$ $\sigma' = 0, 122$

-Nous avons vu précédemment que les différences, en ce qui concerne les pourcentages d'Arthropodines acido-solubles pour les trois espèces, n'étaient pas significatives. (Tableau XXXIX et XL). Il en est de même pour les Arthropodines solubles dans la solution tampon, dans le cas d'une comparaison : Nerocila maculata Milne Edwards - Anilocra physodes (L.).

-Toutes les autres différences sont significatives.

-La proportion d'Arthropodines acido-solubles est identique chez les trois espèces. Le taux des Arthropodines solubles dans la solution tampon à Ph. 9, des scléroprotéïnes et de la chitine, est beaucoup plus élevé chez Emetha Audouinii (Milne Edwards).

D'autre part, si nous considérons les divers constituants organiques de la cuticule, exprimés en pourcentage par rapport à la matière organique totale, nous constatons qu'ils en représentent sensiblement la même proportion chez les trois espèces.

.../...

Tableau XLVII : Constituants organiques de la cuticule en % de la matière organique totale.

Espèces	Arthropodines	Scléroprotéïnes	Chitine
	En % mat. organique	En % mat. organique	En % mat. organique
	X totale	Y totale	Z totale
I)			
<u>Nerocila maculata</u>	$X_I = 9,81 \%$ $\pm 2,837$	$Y_I = 17,68 \%$ $\pm 3,639$	$Z_I = 72 \%$ $\pm 4,283$
II)			
<u>Anilocra physodes</u>	$X_2 = 8,80 \%$ $\pm 3,413$	$Y_2 = 17,41 \%$ $\pm 4,582$	$Z_2 = 74 \%$ $\pm 5,291$
III)			
<u>Emetha Audouinii</u>	$X_3 = 7,87 \%$ $\pm 3,508$	$Y_3 = 19,58 \%$ $\pm 5,169$	$Z_3 = 72,53 \%$ $\pm 5,815$

X = Poids des Arthropodines en % de la matière organique totale.

Y = Poids des scléroprotéïnes en % de la matière organique totale.

Z = Poids de chitine en % de la matière organique totale.

Tableau XLVIII : Comparaison des résultats. Calcul de σ'

Arthropodines	Scléroprotéïnes	Chitine
$X_I - X_3 = 1,94 \%$ $\sigma' = 0,530$	$Y_3 - Y_I = 1,90 \%$ $\sigma' = 0,755$	$Z_3 - Z_I = 0,53 \%$ $\sigma' = 0,860$
$X_2 - X_3 = 0,93 \%$ $\sigma' = 0,614$	$Y_3 - Y_2 = 2,17 \%$ $\sigma' = 0,868$	$Z_2 - Z_3 = 1,47 \%$ $\sigma' = 0,990$
$X_I - X_2 = 1,01 \%$ $\sigma' = 0,491$	$Y_I - Y_2 = 0,27 \%$ $\sigma' = 0,651$	$Z_2 - Z_I = 2 \%$ $\sigma' = 0,756$

-Les différences ainsi exprimées ne sont en général plus significatives-

.../...

tives. La quantité des différents constituants organiques varie donc, en réalité, d'une espèce à l'autre, par rapport à la masse cuticulaire "in toto" et non par rapport à la matière organique totale.

- O -

C) Résumé et conclusions :

Chez les Isopodes Cymothoidae Français, trois catégories écologiques ont été distinguées, en se basant sur l'étude des différents biotopes parasitaires :

- A)-Parasites "de surface" : fixés sur la peau ou les nageoires des poissons.
- B)-Parasites "branchiaux" : vivant dans les cavités branchiales des hôtes.
- C)-Parasites "buccaux" : accrochés dans la cavité buccale des poissons parasités.

-Ces différences écologiques sont toujours en concordance, plus ou moins étroite, avec certains caractères distinctifs des espèces. Quelques exemples en ont été donnés (coloration, ornementation, forme du corps, consistance des téguments).

-L'un de ces caractères, la consistance des téguments, est particulièrement intéressant. Des recherches ont été effectuées sur l'importance quantitative de la cuticule et la minéralisation chez trois espèces appartenant à 3 genres distincts :

- | | | |
|---|---|-------------------------|
| - <u>Nerocila maculata</u> Milne Edwards | } | Parasites "de surface". |
| - <u>Anilocra physodes</u> (L.) | | |
| - <u>Emetha Audouinii</u> (Milne Edwards) | } | Parasite "buccal". |

-Nous avons exposé en détail les résultats obtenus. Nous pouvons les résumer ainsi (voir également le diagramme récapitulatif XV).

a) L'importance quantitative de la cuticule et sa minéralisation sont moindres chez Emetha Audouinii (Milne Edwards), parasite "buccal". Elles sont maximales chez Nerocila maculata Milne Edwards et Anilocra physodes (L.).

b) Inversement la matière organique est plus abondante dans la cuticule d'Emetha Audouinii (Milne Edwards) que chez les deux autres espèces.

c) Les taux respectifs des divers constituants organiques de la cuti-

.../...

-D I A G R A M M E X-

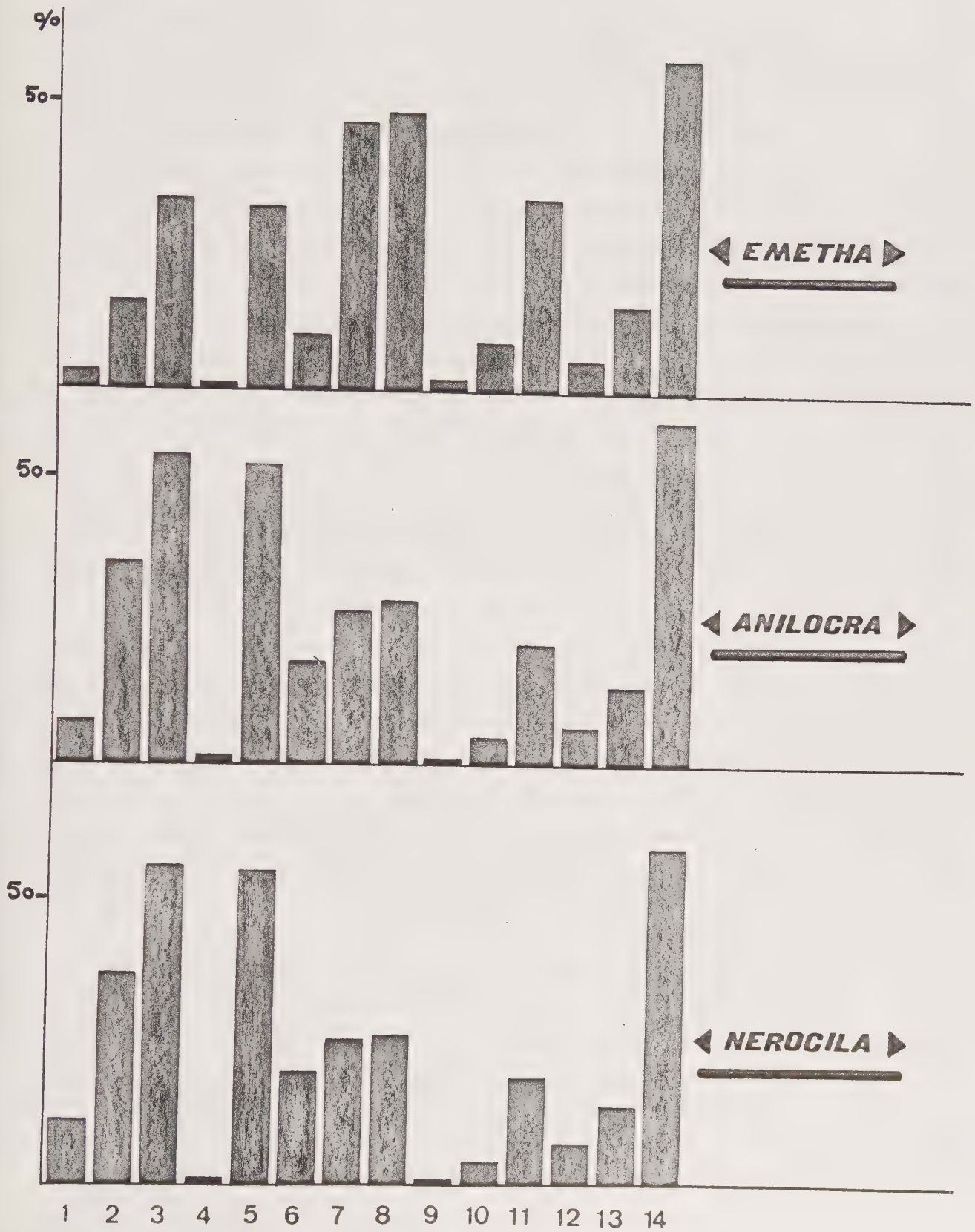
Etude quantitative et qualitative de la cuticule
chez :

BETHA Audouinii (Milne Edwards);

ANILOCRA physodes (L.);

NEROCILA Orbigny Schioedte et Meinert.

- I)-Matériel cuticulaire par rapport au poids frais.
- 2)-Matériel cuticulaire par rapport au poids sec.
- 3)-Composés acido-solubles en % du poids sec.
- 4)-Arthropodines acido-solubles en % du poids sec.
- 5)-Composés minéraux en % du poids sec.
- 6)-Calcium en % du poids sec.
- 7)-Matière organique insoluble dans HCL en % du poids sec.
- 8)-Matière organique totale en % du poids sec.
- 9)-Arthropodines solubles dans la solution tampon en % du poids sec.
- IO)-Scléroprotéines en % du poids sec.
- II)-Chitine en % du poids sec.
- I2)-Arthropodines en % de la matière organique totale.
- I3)-Scléroprotéines en % de la matière organique totale.
- I4)-Chitine en % de la matière organique totale.



cule varient suivant que l'on étudie un parasite "externe" ou un parasite de type "buccal".

Ainsi les Scléroprotéines et la Chitine sont plus abondantes chez Emetha Audouinii (Milne Edwards).

Les différences constatées empiriquement en ce qui concerne la consistance des téguments chez les Isopodes Cymothoidae se vérifient donc aisément par une étude quantitative et qualitative du matériel cuticulaire. La concordance entre les caractères distinctifs et les caractéristiques écologiques des catégories de parasites définies plus haut est ainsi précisée sur un cas particulier, mais qui nous paraît très significatif.

Il semble d'ailleurs que nous puissions conclure que :

Cette faiblesse de la calcification chez Emetha Audouinii (Milne Edwards) lui a seulement permis de survivre dans un milieu où une protection lui est assurée. Au contraire, les espèces calcifiées ont pu survivre en tant que parasites "de surface".

III) - SUR QUELQUES ASPECTS DE LA RESPIRATION CHEZ LES CYMOTHOADIENS : LES APPAREILS RESPIRATOIRES, LEURS VARIATIONS MORPHOLOGIQUES ET FONCTIONNELLES :

A) Observations préliminaires :

Les organes respiratoires des Isopodes, s'ils ont attiré depuis longtemps l'attention des chercheurs, n'ont pas été cependant l'objet de nombreuses études. Ainsi par exemple VANDEL, tout récemment (1964), précise que l'appareil respiratoire des Isopodes offre au zoologiste des caractères de la plus haute importance pour évaluer le degré d'évolution de ces Crustacés, mais que les carcinologistes, bien qu'ils aient fait fréquemment appel à ces dispositions pour l'établissement de leurs classifications, n'en ont point tiré encore tout le parti possible .

Ceci est également évident si l'on examine les principaux travaux traitant de la structure de ces appareils chez les Isopodes. On s'aperçoit ainsi bien vite que beaucoup d'observations ont été faites sur les Isopodes terrestres (Oniscoïdes) ; les modifications consécutives à une substitution progressive d'une respiration aérienne à une respiration branchiale ont été surtout envisagées.

.../...

Au contraire, rares sont les recherches sur les Isopodes marins et plus encore sur les Isopodes parasites.

Nous avons essayé de combler une partie de ces lacunes par une étude des organes respiratoires chez les Cymothoidae. Ceci nous permet d'apporter une démonstration inédite aux précisions de VANDEL (1964), en ce qui concerne les Isopodes et leur classification.

Mais ces recherches indiquent également que l'étude des appareils respiratoires des Isopodes parasites, loin de ne servir qu'à des fins taxonomiques, peut mettre en évidence des modifications physiologiques "adaptatives", en concordance avec certains caractères parasitaires.

Ces variations respiratoires, structurales et fonctionnelles, sont d'ailleurs suivies d'autres modifications. L'ensemble constitue un groupe de convergences qui représente en quelque sorte une "adaptation" à des conditions de vie particulières.

B) Organes respiratoires des Isopodes Aquatiques :

VANDEL (1943) en particulier, ayant déjà précisé les principales caractéristiques générales des organes respiratoires des Isopodes aquatiques, nous ne faisons que rappeler très succinctement ces principales dispositions.

Fondamentalement, les pléopodes des Crustacés supérieurs sont des organes natatoires. Ce sont des appendices généralement bifurqués.

Chez les Isopodes, ils sont lamelleux, et chez les formes marines, ils ont conservé leur rôle natatoire. Mais si, dans les types primitifs, l'exopodite et l'endopodite sont situés côte à côte, le type "recouvrant" est celui que l'on observe chez la majorité des Isopodes. D'après VANDEL (1943), ce changement, passage du type primitif "non recouvrant" au type évolué "recouvrant", serait le signe d'une modification fonctionnelle, les pléopodes devenant, en plus de leur fonction natatoire, des organes de la respiration.

Des modifications morphologiques ont bien sûr accompagné ce changement de fonction. Chez les Idotées par exemple, toutes les lames pléopodiales sont minces, servant à la respiration et à la natation (REMY, 1925) ; chez les Sphaeromidae au contraire, les deux dernières paires de pléopodes ont un rôle exclusivement respiratoire et présentent des plicatures augmentant la surface des lames (DUVERNOY et LEREBoullet, 1841 - REMY, 1925) ; En outre, REMY a précisé que les phénomènes d'oxydation sont beaucoup plus intenses au niveau des deux dernières paires de pléopodes qu'au niveau des paires antérieures.

.../...

Chez Bathynomus enfin, l'endopodite développe des filaments branchiaux ramifiés (MILNE EDWARDS et BOUVIER, 1902).

Ces modifications morphologiques, liées à la respiration, sont accompagnées de modifications histologiques mises en évidence par KIMUS (1897) et BERNECKER (1909). Pour résumer les résultats obtenus par les deux auteurs précités, nous pouvons indiquer que, chez beaucoup d'Isopodes aquatiques, l'exopodite reste généralement une lame mince alors que l'endopodite se différencie en un sac à parois épaisses appelé "vésicule" (DUVERNOY et LEREBOLLET 1841) ou "branchie". L'endopodite est en particulier caractérisé par un "épithélium respiratoire" bien différencié : la cuticule est mince alors que les cellules qui le constituent sont relativement épaisses ; l'endopodite renferme des lacunes sanguines et son intérieur est divisé par des "piliers", traversés par des faisceaux de tonofibrilles ("piliers" de HUET, 1883). Ces piliers existent aussi dans les exopodites mais leur développement est alors moindre. Signalons enfin, pour chaque lame, la présence d'un vaisseau efferent et d'un vaisseau efférent. En effet, le sang arrive par un sinus qui longe le bord interne (Sagittal) des lames, circule entre les piliers et tombe dans un sinus externe qui le ramène dans le corps.

Une dernière précision en ce qui concerne l'aspect physiologique de la respiration chez ces animaux. Pour KIMUS (1897) et REMY (1925) l'épaisseur de l'épithélium respiratoire du sac branchial prouve qu'il joue un rôle actif dans les phénomènes respiratoires : "on doit au moins se demander si le protoplasme vivant ne joue pas un rôle très actif dans le phénomène" (KIMUS); "Le leucoderivé est oxydé au niveau de granulations et de sphérules qui sont sans doute de nature chondriosomique ; ces constatations parlent en faveur de la théorie chimique de la respiration ; les cellules de la paroi des organes respiratoires fonctionneraient à la façon d'éléments glandulaires et interviendraient par leur activité propre dans la pénétration de l'oxygène" (REMY). Il ne s'agirait pas d'une membrane dialysante passive.

C) Historique :

Rares sont les chercheurs qui ont étudié les organes respiratoires des Isopodes aquatiques. Moins nombreux encore sont ceux qui se sont intéressés à ces appareils chez les Cymothoadiens.

A notre connaissance, deux travaux uniquement sont à retenir sur ce sujet :

.../...

1) DUVERNOY et LEREBOUILLET (1841), dans leur "Essai d'une monographie des organes de la respiration de l'ordre des Crustacés Isopodes" consacrent une petite partie de leur étude aux Cymothoadiens parasites. Les auteurs précités donnèrent ainsi quelques détails succincts sur les pléopodes de plusieurs espèces, "Nerocila bivittata Edwards, Nerocila affinis Edwards, Anilocra mediterranea Leach, Cymothoa oestrum Fabricius et Cymothoa parallela Otto". Malgré l'apparente diversité des espèces étudiées, ils ne donnèrent que de rapides renseignements sur les organes respiratoires de ces animaux. Quoiqu'il en soit, à l'époque où ce mémoire fut publié, on ne connaissait pratiquement rien sur l'écologie de ces parasites et d'ailleurs, leur systématique était très confuse. Toutefois, ces auteurs signalaient l'existence, chez les Nerociles et les Anilocres, de lames vésiculeuses plissées ; un seul dessin cependant était reproduit, dessin concernant la dernière paire de pléopodes de l'espèce "Nerocila affinis Edwards" (individu dont le stade sexuel n'est pas précisé).

2) Il faut ensuite attendre 1897, et le travail de KIMUS, pour qu'une partie de cette étude soit reprise d'un point de vue alors purement histologique (chez "Anilocra mediterranea" et "Cymothoa oestrum" ?) et à l'occasion d'une étude similaire sur d'autres espèces d'Isopodes. L'auteur signale alors uniquement, l'existence de plicatures sur certains pléopodes d'Anilocra. Au contraire, au point de vue histologique et bien que ne concernant que deux espèces (dont la détermination est d'ailleurs douteuse), les indications fournies par l'auteur sont très intéressantes.

En particulier, KIMUS a effectué des recherches histologiques très précises sur les "piliers" constitués d'une ou plusieurs cellules et qui joignent les deux faces, dorsale et ventrale, du sac branchial. Rappelons que ces piliers, traversés par de puissants faisceaux de tonofibrilles, furent découverts par HUET (1883) chez les Isopodes. KIMUS a également étudié en détail le "tissu intermédiaire". L'auteur donne ce nom à des cellules d'aspect particulier, bien différentes des cellules ectodermiques et que l'on trouve dans les espaces sanguins entre les deux assises d'une même lame branchiale. Pour l'auteur ce tissu peut comprendre :

a) des éléments granuleux paraissant avoir une fonction en rapport avec la nutrition ou peut être l'excrétion.

b) des éléments conjonctifs ou de soutien.

.../...

- P L A N C H E I -
=====

-Pléopodes de la cinquième paire des espèces :

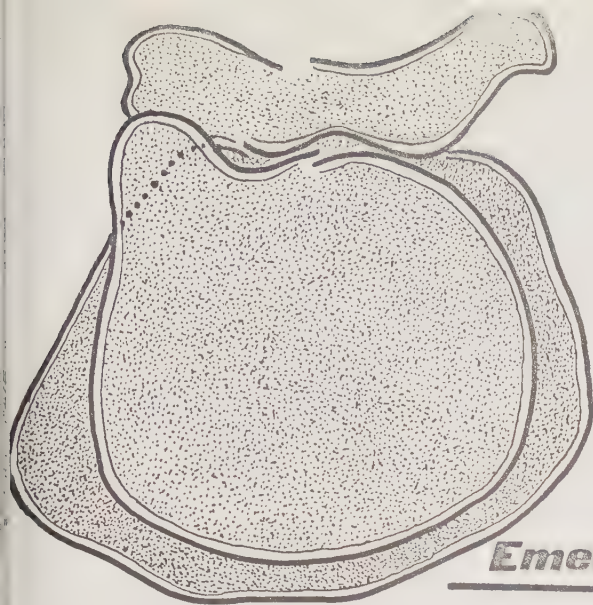
-EMETHA Audouinii (Milne Edwards),

-MEINERTIA parallela (Otto),

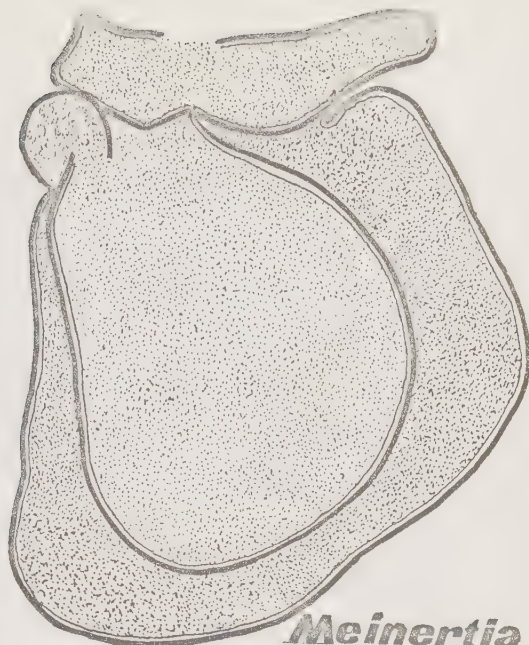
-MOTHOCYA epimerica Costa,

-ANILOCRA physodes (L.),

-NEROCILA Orbignyi Schioedte et Meinert.



Emetha



Meinertia



Mothocya



Anilocra



Nerocila

Depuis la parution de ce second mémoire, aucune étude, à notre connaissance, n'a été poursuivie sur les organes respiratoires des Cymothoadiens.

D'autre part, et comme nous le rappelions précédemment, à l'époque où ces deux travaux (DUVERNOY et LEREBOUILLET, 1841 - KIMUS, 1897) furent entrepris, la systématique de ces animaux était très confuse, l'écologie et la biologie pratiquement inconnues. La découverte même de leur hermaphroditisme protandre venait à peine d'être effectuée (J. F. BULLAR, 1876 - P. MAYER, 1879), quand le travail de KIMUS fut publié (1897).

Toutes ces raisons font que nous avons essayé de revoir le problème des organes respiratoires chez les Cymothoadiens, mais à la lumière des connaissances actuellement acquises sur ces animaux.

D) Les organes respiratoires chez les Cymothoidae :

I) Observations préliminaires :

Chez les Cymothoadiens, les pléopodes sont plus ou moins conformes au type général présent chez les Isopodes aquatiques. Chaque appendice comprend un article basal (basipodite) et deux lames, antérieure et postérieure ; chez l'animal au repos, la première recouvre la deuxième ; elles correspondent respectivement à l'exopodite et à l'endopodite. Leur rôle natatoire est indiqué, en particulier chez les individus jeunes, par une frange de longues soies qui les entoure presque complètement, ainsi que par la présence des rétinacles d'accrochage, qui permettent leur mouvement synchrone.

Nous avons d'abord étudié, dans la série des espèces et des genres retenus, quelles sont les modifications qui concernent ces organes. L'exposé des résultats obtenus a été divisé en trois parties successives, suivant que sont envisagées les modifications structurales externes, les variations histologiques et les modifications fonctionnelles.

2) Morphologie des organes respiratoires. Leurs variations :

En respectant le plan quasi général de ce travail, nous étudierons successivement les espèces : Emetha Audouinii (Milne Edwards), Meinertia parallela (Otto), Meinertia oestroïdes (Risso), Mothocya epimerica Costa, Anilocra physodes (L.) et Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert.

a) Chez les trois espèces Emetha Audouinii (Milne Edwards) Meinertia

parallela (Otto) et Meinertia oestroides (Risso), les cinq paires de pléopodes sont pratiquement semblables, que l'on considère les individus en phase sexuelle mâle ou les individus en phase sexuelle femelle. Ces appendices sont absolument conformes au type général, avec un basipodite sur lequel sont insérées deux lames foliacées, exopodite et endopodite. Dans tous les cas, la lame postérieure (endopodite) est de taille moindre et d'autre part, les tailles respectives des pléopodes diminuent quand on passe des pléonites I à 5. L'exopodite et l'endopodite sont généralement ovalaires ; l'endopodite des pléopodes de la deuxième paire présente chez les individus en phase sexuelle mâle un appendix masculina, sauf chez Meinertia oestroides (Risso). Une caractéristique intéressante de ces pléopodes, dont nous comprendrons l'importance par la suite, est la présence, sur le bord supéro-interne des endopodites, d'une courte lame foliacée faisant saillie dans le plan de l'endopodite correspondant ; la séparation d'avec la lame principale est inexistante. Cette formation prend un développement de plus en plus important quand on passe des pléopodes III aux pléopodes V.

Il faut remarquer également que le dispositif d'accrochage des pléopodes à la face sternale de l'animal est simple.

b) Dans le cas de Mothocya epimerica Costa, nos observations sont sensiblement homologues en ce qui concerne la structure globale des pléopodes. Les deux rames (endopodites et exopodites) sont grossièrement ovalaires et l'endopodite est toujours plus petit que l'exopodite. En outre, nous avons remarqué la présence d'une petite excroissance foliacée interne au niveau des endopodites des pléopodes. Chez Mothocya epimerica Costa, elle est un peu plus importante et, comme dans le cas des espèces précitées, sa taille augmente des pléopodes III aux pléopodes V. Au niveau des pléopodes de la troisième paire, la base d'insertion de cette lame sur l'endopodite est large et entre les deux, aucune séparation distincte n'est visible. Au contraire, quand on passe aux pléopodes de la quatrième et de la cinquième paire, on voit cette "lame accessoire" s'individualiser nettement ; elle est alors bien distincte des endopodites correspondants et dans certains cas, en particulier au niveau des pléopodes de la cinquième paire, elle peut présenter des plicatures.

En ce qui concerne la fixation des pléopodes, on observe une évolution nette vers l'acquisition d'une certaine articulation sternale des basipodites.

.../...

c) Chez les deux espèces Anilocra physodes (L.) et Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert, de profondes modifications interviennent principalement au niveau des pléopodes III, IV et V. Les pléopodes de la première et de la deuxième paire sont conformes au type général chez l'Anilocre.

-Dans le cas de l'espèce Anilocra physodes (L.), nous avons remarqué au niveau des pléopodes de la troisième, quatrième et cinquième paire, un grand développement de la "lame accessoire" que nous avons vu apparaître sur les endopodites des pléopodes des parasites précédents. Cet organe s'insère par une base étroite sur la face postérieure des endopodites correspondants ; il affecte une structure sacciforme, avec de profondes plicatures, dont le nombre et l'importance augmentent des pléopodes III aux pléopodes V. En outre, les endopodites des pléopodes IV présentent de trois à quatre plicatures obliques au-dessous de la base d'insertion de cet organe accessoire. Elles deviennent plus nombreuses et plus importantes pour les pléopodes V : on peut généralement en dénombrer de quatre à sept longitudinales, qui occupent presque entièrement toute la longueur de la lame endopodiale, et de une à deux transversales vers l'extrémité libre de cette lame.

-Chez Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert, ces formations deviennent plus importantes encore. Il faut d'abord remarquer que dans le cas de ces parasites, les pléopodes de la première et de la deuxième paire présentent chacun une "lame foliacée accessoire" sur le bord interne de l'endopodite ; elle est bien individualisée et s'insère par une base étroite sur l'organe correspondant. On observe également, sur le basipodite de ces pléopodes, du côté externe, une excroissance lamelleuse que l'on retrouve également dans le cas des appendices de la troisième, quatrième et cinquième paire ; mais ces derniers présentent également des modifications profondes de la lame accessoire de l'endopodite. Ces formations sont ici très développées, allongées, sacciformes et très froissées. On peut généralement y dénombrer de six à huit plicatures profondes. La lame endopodiale des pléopodes de la troisième paire présente également une profonde plicature oblique ; on peut en dénombrer de une à quatre dans le cas des pléopodes IV et de cinq à huit, longitudinales et très profondes, dans le cas des pléopodes V ; elles peuvent occuper toute la longueur de la lame postérieure ; elles sont complétées par deux ou

quatre plicatures transverses plus légères. L'endopodite des pléopodes V a la forme d'un sac froissé.

- 0 -

Nous devons enfin remarquer que ces diverses modifications, qui sont présentes aussi bien chez les individus en phase sexuelle mâle que chez les individus en phase sexuelle femelle, ne se rencontrent pas chez les jeunes Pulli. Ceux-ci ont toujours des pléopodes typiques, avec seulement une ornementation de soies ou d'épines.

3) Histologie des organes respiratoires. Leurs variations :

Les modifications morphologiques profondes mises en évidence nous ont amené à entreprendre une étude histologique de ces organes ; ceci nous permet, dans certains cas, de préciser l'étude de KIMUS (1897), mais en ce qui nous concerne, nous avons d'autre part plus particulièrement considéré l'étude de ces variations de structure.

a) Cas des espèces Emetha Audouinii (Milne Edwards), Meinertia parallela (Otto) et Meinertia oestroides (Risso).

Pour ces trois parasites, les résultats obtenus sont homologues.

-Remarquons d'abord que chez ces trois espèces, on ne trouve pas de "système d'articulation" du basipodite des pléopodes à la face sternale de l'animal.

-Les pléopodes de la première paire sont très caractéristiques. En effet, la lame antérieure est beaucoup plus épaisse que la lame postérieure. Cette dernière est relativement mince et flexueuse ; l'épaisseur respective de la cuticule reproduit d'ailleurs cette différence ; elle est nettement plus épaisse au niveau de la lame antérieure. Pour les autres paires de pléopodes, les différences d'épaisseur sont moins nettes entre les deux lames correspondantes ; la cuticule est toutefois toujours un peu plus épaisse sur la face antérieure de la lame supérieure.

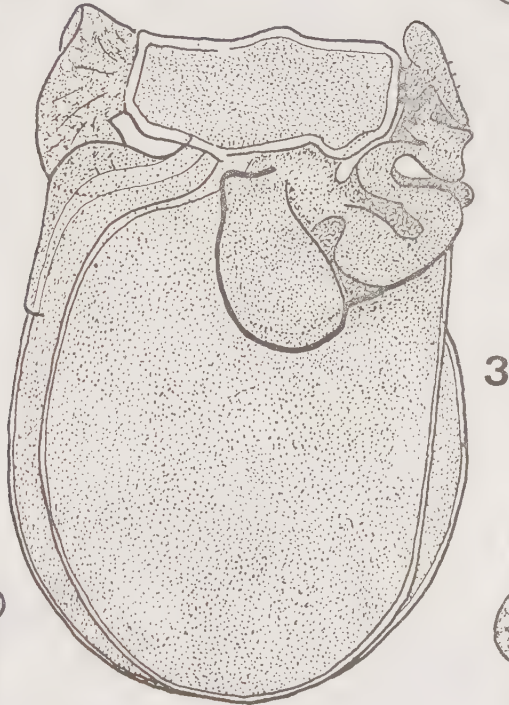
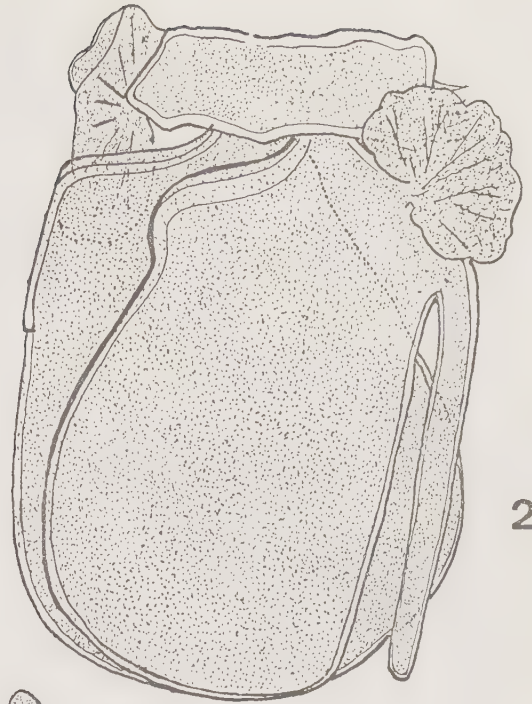
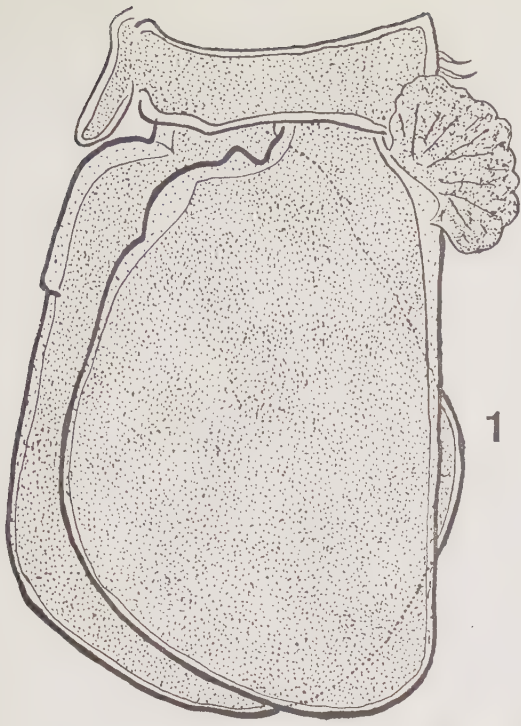
-Tout pléopode est constitué d'une cuticule externe, dont nous venons de parler, et d'une matrice hypodermique sous-jacente. A ce niveau, on

.../...

- P L A N C H E II -

-1 à 5 : -Pléopodes de la première à la cinquième paire
de l'espèce NEROCILA Orbigny Schioedte et
Meinert.

1 = Pléopode de la première paire.
2 = Pléopode de la seconde paire.
3 = Pléopode de la troisième paire.
4 = Pléopode de la quatrième paire.
5 = Pléopode de la cinquième paire.



- P L A N C H E III -
=====

NEROCILA Orbigny Schioedte et Meinert.

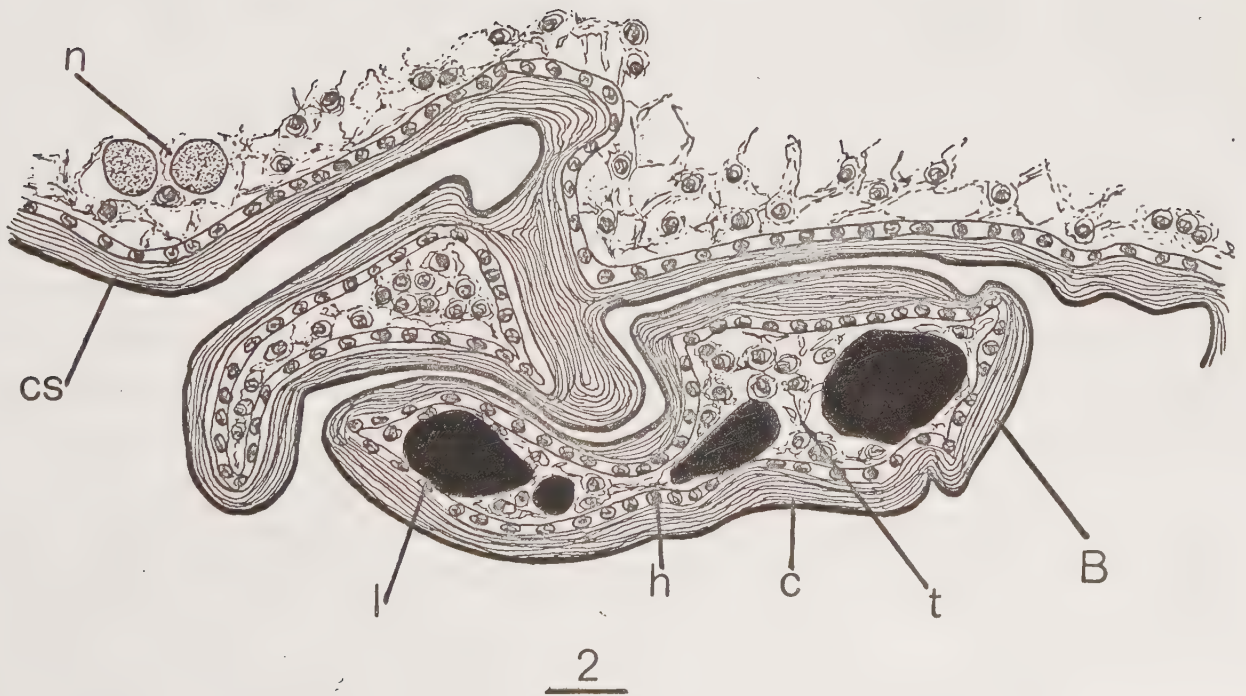
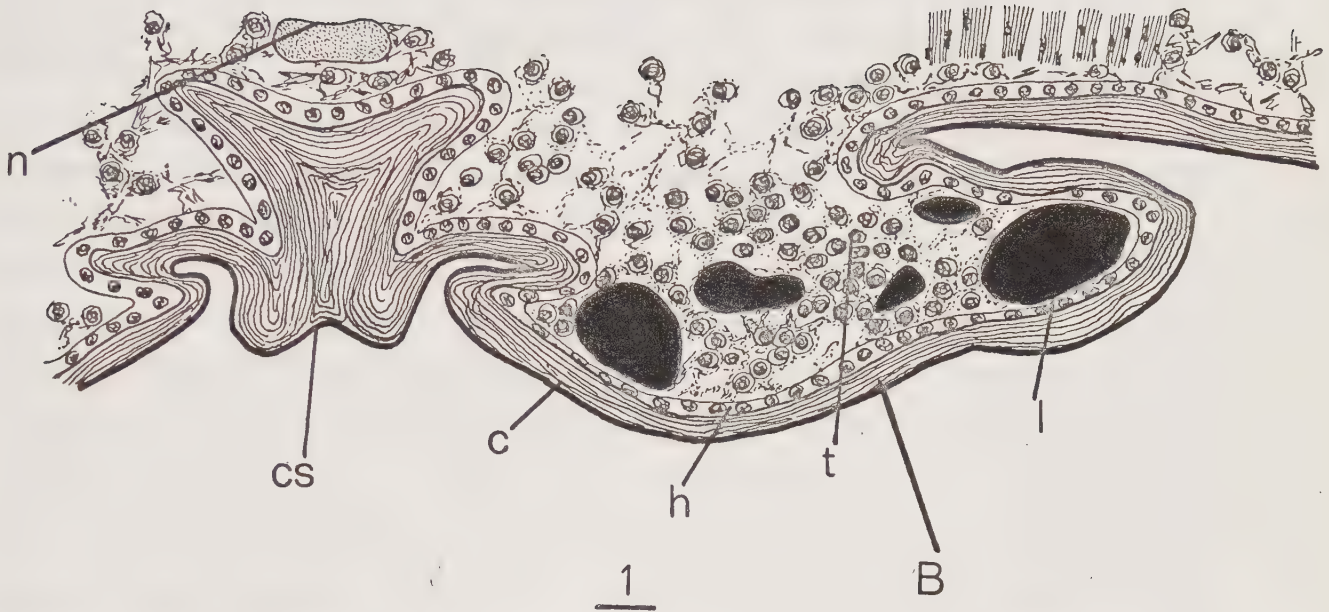
Articulation du basipodite des piéopodes.

1)-Coupe passant par l'origine du Basipodite.

2)-Coupe montrant le système d'articulation.

CS = Cuticule sternale, C = Cuticule, H = Hypoderme, T : Tissu
conjonctif et adipeux avec des cellules sanguines, L : Lacunes
sanguines, B = Basipodite, n = Chaîne nerveuse ventrale.

-----○-----



peut également observer des différences entre les deux lames d'un même pléopode. La lame antérieure est caractérisée par une matrice relativement mince (de 2 à 3 μ à 15 μ suivant les endroits, chez les individus en phase sexuelle mâle de l'espèce Emetha Audouinii (Milne Edwards) par exemple. Les "piliers de HUET" sont relativement rares et de faible importance (en coupe, ils présentent par exemple une épaisseur oscillant entre 10 et 20 μ , chez les individus en phase sexuelle mâle de l'espèce Emetha Audouinii (Milne Edwards). Ces piliers ne sont généralement constitués que par une ou deux cellules, pour chacun des deux côtés de la matrice. Les espaces entre les deux assises de la matrice sont relativement importants. Les noyaux des cellules mesurent de 7 à 10 μ . Dans le cas de la lame inférieure, la matrice hypodermique est plus importante, alors que la couche cuticulaire est moins épaisse. Ainsi par exemple, pour les individus en phase sexuelle mâle de l'espèce Emetha Audouinii (Milne Edwards), l'épaisseur de l'hypoderme peut varier, suivant les emplacements, de 15 à 30 μ ; chez les mêmes individus, la cuticule aura une épaisseur oscillant autour de 5 μ pour la face supérieure de la lame supérieure, alors qu'elle ne sera que de 2 μ environ, pour la lame inférieure. Les "piliers de HUET" sont également plus nombreux et généralement plus importants. Les piliers formés par trois cellules de chaque côté sont fréquents. Les espaces entre les deux faces de la matrice hypodermique sont plus réduits et les noyaux des cellules, comme pour la lame antérieure, mesurent de 7 à 10 μ .

En ce qui concerne la formation particulière que KIMUS, dans son étude sur les Isopodes, désigne sous le nom de tissu intermédiaire, nos résultats sont sensiblement homologues de ceux de l'auteur.

Ce tissu est relativement abondant surtout à la base de l'organe, c'est-à-dire au niveau de l'insertion sur la face sternale. Il faut remarquer qu'il s'immisce également dans la gouttière marginale ce qui amène la transformation de celle-ci, au moins sur une partie de son trajet, en un "pseudo-vaisseau". Comme l'avait déjà fait remarquer KIMUS, ce tissu est composé de deux parties distinctes : de grosses cellules disposées en amas de deux à trois et une sorte de tissu conjonctif ordinaire.

b) Cas de l'espèce *Mothocya epimerica* Costa :

Chez ce parasite, on voit apparaître une articulation particulière des pléopodes à la face sternale de l'animal. Celle-ci émet deux prolonge-

gements symétriques (pour chaque pléonite) et qui, en coupe histologique, se montrent constituées d'une extrémité interne acuminée, tournée vers l'axe de symétrie de l'animal, et d'un moignon ventral ; ce dernier est destiné à venir se loger, dans le cas des pléopodes au repos, dans une dépression de la face postérieure du basipodite, et constitue un système particulier de soutien.

-En ce qui concerne les rames pléopodiales elles-mêmes, les lames antérieures sont toujours plus minces que les lames postérieures. Ainsi par exemple, pour un individu en phase sexuelle mâle de longueur 0,9 centimètres sur 0,35 centimètres de largeur, les premières mesurent de 30 à 40 μ d'épaisseur, tandis que l'épaisseur des secondes varie de 60 à 100 μ environ. La couche cuticulaire est toujours relativement un peu plus importante dans le cas des lames supères (environ 3 à 4 μ pour l'individu précité, alors que pour la lame postérieure elle mesure environ 1 à 2 μ). Sous cette cuticule et dans le cas des exopodites des pléopodes, la matrice hypodermique est relativement mince (de 3 à 8 μ pour l'animal précité avec des noyaux dont les tailles varient entre 3 et 1 μ environ). Entre les deux couches hypodermiques, les cavités sont relativement importantes et les piliers peu nombreux. Dans le cas des lames infères au contraire, les couches hypodermiques qui se font face sont épaisses (de 15 à 25 μ suivant les emplacements, pour l'animal précité par exemple, avec des noyaux dont les dimensions varient de 8 à 12 μ , pour le plus grand axe). Les lumières sont relativement réduites, mais nombreuses par multiplication des ponts cellulaires. Il faut remarquer que les noyaux de la matrice hypodermique présentent un nucléole relativement important (3 μ dans certains cas).

Le tissu intermédiaire est présent, à la fois dans les lames supères et infères. Certaines grosses cellules possèdent des noyaux volumineux dont les tailles peuvent atteindre 8 à 10 μ environ.

En ce qui concerne la formation lamelleuse, ou légèrement fripée, que nous avons observée sur les endopodites des pléopodes III à V, l'examen des coupes histologiques nous a permis de remarquer qu'elle pouvait présenter des formes diverses, en vésicule close ou en forme de lamelle, pliée en deux moitiés sensiblement parallèles appliquées l'une contre l'autre. Histologiquement, cette formation est en tout point semblable aux lames des pléopodes. La couche cuticulaire est mince (de 1 à 2 μ , pour l'individu précité par exemple).

.../...

Par contre, la matrice hypodermique est relativement épaisse (de 8 à 20 μ environ, avec des noyaux de 5 à 10 μ pour le grand axe).

Entre les deux couches hypodermiques, les lumières sont relativement importantes. Nous avons pu constater la présence de piliers, mais relativement peu abondants et constitués, en général, par une seule cellule pour chaque face de l'hypoderme.

c) Cas des espèces *Anilocra physodes* (L.) et *Nerocila Orbigny* Schioedte et Meinert :

Pour ces deux parasites, les résultats obtenus sont sensiblement homologues. Pour cette raison, nous décrirons ces organes en prenant principalement pour type l'espèce *Nerocila Orbigny* Schioedte et Meinert. Remarquons avant tout que, chez ces Cymothoadiens, on observe la présence d'un condyle d'articulation des pléopodes à la face sternale des animaux, assez semblable à celui décrit chez *Mothocya epimerica* Costa, un peu plus développé cependant. Dans ce cas, les deux lames d'un même pléopode sont d'épaisseur sensiblement équivalente ; ainsi, par exemple chez les individus en phase sexuelle mâle, l'exopodite mesure de 25 à 30 μ environ d'épaisseur ainsi que l'endopodite, et ceci dans le cas plus particulier des pléopodes de la deuxième paire. Pour les lames pléopodiales de la première et de la deuxième paire, la couche cuticulaire est cependant toujours plus épaisse au niveau de la face antérieure de l'exopodite (5 μ environ pour la couche cuticulaire antérieure et 2 μ pour la couche cuticulaire postérieure de l'exopodite du pléopode II des individus précités, alors que pour l'endopodite les épaisseurs correspondantes sont de 3 μ et 2 μ environ). Dans le cas des pléopodes I et II, les couches des matrices hypodermiques sont pratiquement semblables ; elles mesurent de 10 à 12 μ d'épaisseur environ au niveau des "piliers" et de 2 à 8 μ , au niveau des espaces situés entre les "piliers" ; les noyaux des cellules des matrices mesurent de 8 à 10 μ , pour le plus grand diamètre ; pour les exopodites et les endopodites, les cavités sanguines internes sont grandes et les "piliers" bien développés (constitués généralement par une ou deux cellules hypodermiques pour chaque face), mais peu nombreux. Remarquons que le tissu intermédiaire est dans ce cas peu développé, surtout présent au niveau des basipodites de ces pléopodes chez *Nerocila Orbigny* Schioedte et Meinert, et chez l'*Anilocra*, dans ces articles également et dans la partie tout à fait basale des lames pléopodiales.

.../...

Dans le cas des pléopodes de la troisième, de la quatrième et de la cinquième paire, les observations diffèrent nettement des précédentes. Dans ces trois cas, les lames ont pratiquement la même épaisseur (de 20 à 30 μ , par exemple pour un individu en phase sexuelle mâle de l'espèce Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert), mais les épaisseurs des différentes couches cuticulaires sont pratiquement homologues (de 2 ou 3 μ environ pour l'exopodite dans le cas d'un individu en phase sexuelle mâle et sensiblement 1 μ ou 2 μ pour l'endopodite). Les matrices hypodermiques sont bien développées, assez épaisses en moyenne (de 12 à 15 μ suivant les emplacements) étant donné la multiplicité des "piliers" et la taille réduite des cavités sanguines internes ; ces lumières sont cependant un peu plus grandes dans le cas des lames supères que dans celui des lames infères.

Les organes accessoires plissés, que nous avons mis en évidence sur les endopodites des pléopodes III, IV et V chez les Nerociles et les Anilocres, offrent en coupes histologiques des aspects variés. Toutefois, on peut remarquer que la couche cuticulaire est relativement mince et que son épaisseur est sensiblement équivalente à celle du revêtement cuticulaire de l'endopodite correspondant ; les deux couches de la matrice hypodermique, les cavités sanguines (qui sont d'ailleurs en communication avec celles des lames endopodiales correspondantes), sont semblables à celles des endopodites correspondants ; il en est de même des noyaux. Si on peut remarquer que ces organes accessoires ne sont pas de taille très importante, il faut cependant préciser qu'ils offrent une très grande surface de contact avec le milieu extérieur, étant donné les plicatures qu'ils présentent.

Nous avons indiqué précédemment que, sur les endopodites des pléopodes III, IV et V d'Anilocra physodes (L.) et de Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert, existaient des plicatures longitudinales très développées, qui couvrent presque toute la longueur de la lame correspondante. Les coupes histologiques nous ont permis de remarquer que ces structures correspondent en fait à des replis plus ou moins accusés, qui affectent simultanément les deux faces de ces endopodites, et qui accroissent considérablement par conséquent les surfaces de contact avec le milieu ambiant.

4) Les variations fonctionnelles des organes respiratoires chez les Cymothoediens :

.../...

- P L A N C H E IV -
=====

NEROCILA Orbigny Schioedte et Meinert.

-I à 6 :-Coupes transversales à des niveaux différents de la
"Vésicule sanguine" (Organe accessoire) des pléopodes
de la cinquième paire.

L = Lacune sanguine, N = Noyaux des cellules.

-----○-----



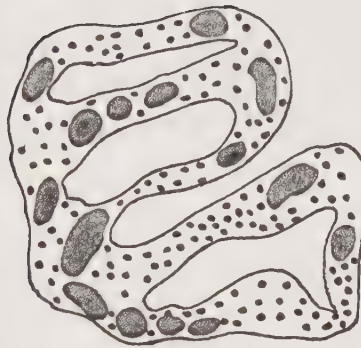
1



2



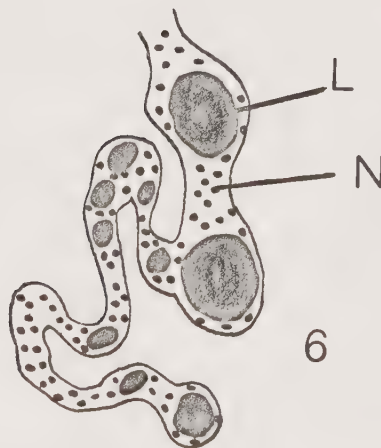
3



4



5



6

-PLANCHE PHOTOGRAPHIQUE II-

-Photographie 1 :MEINERTIA parallela (Otto).

Coupes transversales de la lame supère et de la lame infère des pléopodes de la deuxième paire.

10 x 10.

-Photographie 2 :MOTHOCYA epimerica Costa.

Coupes transversales de la lame supère et de la lame infère des pléopodes de la deuxième paire.

10 x 25.

-Photographie 3 :MOTHOCYA epimerica Costa.

Coupes transversales de la lame supère et de la lame infère des pléopodes de la deuxième paire.

10 x 25.

-Photographie 4 :MOTHOCYA epimerica Costa.

Détail du vaisseau afférent de la lame infère des pléopodes de la deuxième paire.

10 x 25.

LS = Lame supère, Li = Lame infère, L = Lumière, H = Pont "De HUET",
Hf = Pont "De HUET" avec tonofibrilles, Lt = Lumière avec tissu inters-
titiel, Va = Vaisseau afférent.

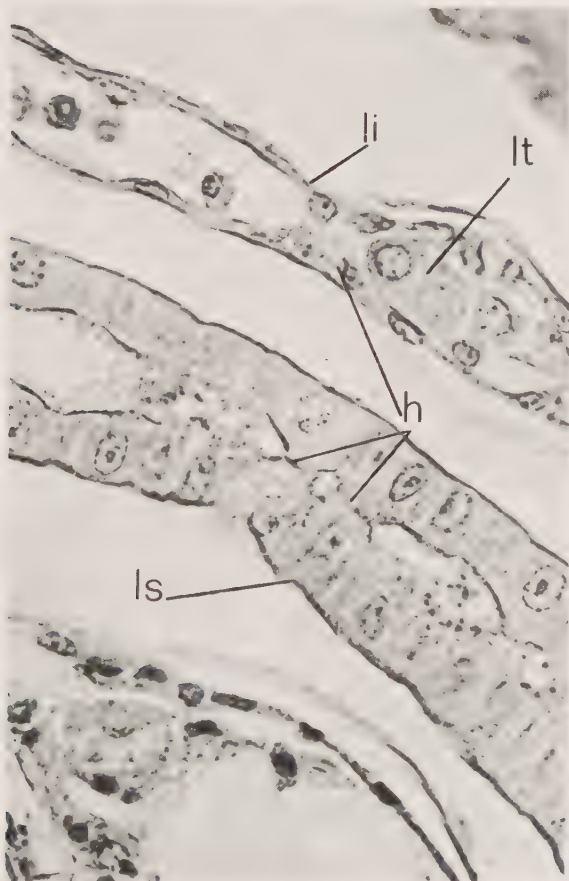
-----O-----



1



2



3



4

Une étude morphologique et histologique des organes de la respiration chez les Cymothoadiens, nous a permis de mettre en évidence l'existence de certaines variations, suivant l'appartenance des individus examinés à tel ou tel groupe écologique. Il était cependant nécessaire de compléter ces recherches en essayant de déterminer si de telles modifications structurales correspondaient en fait à des variations fonctionnelles, que l'on était d'ailleurs en droit de soupçonner.

Pour cette raison, nous avons cherché à mettre en évidence les endroits où s'effectue, avec un maximum d'intensité, l'absorption de l'oxygène respiratoire et nous avons, pour cela, employé une méthode dont le principe consiste à injecter dans la cavité générale des animaux étudiés des substances peu toxiques et qui par réduction sont rendues incolores. Cette technique avait déjà été employée en particulier par DE QUATREFAGES (1854) sur un Branchellion et à partir d'un précipité blanc de ferrocyanure ferreux, par MARTIN (1893) chez les Insectes, en utilisant une solution d'indigo blanc, et plus récemment (1925) par REMY chez quelques invertébrés à l'aide de matières colorantes diverses.

a) Techniques et Matériel :

Les produits réactifs ont été préparés en nous inspirant des données de MARTIN (1893) et REMY (1925). La préparation de ces substances consiste à réduire un produit coloré ; celui-ci par réduction change de couleur ou devient incolore, et la couleur primitive sera rétablie au contact de l'oxygène. Nous avons conjointement utilisé l'Indigo bleu synthétique ou Indigotine et le bleu de Méthylène.

-L'Indigotine en présence d'hydrogène donne de l'Indigo blanc soluble dans les liquides alcalins. A la suite de MARTIN et REMY, nous avons opéré la réduction du produit en le soumettant à l'action de l'hydrogène naissant obtenu en mélangeant, dans de l'eau, du zinc en poudre et de la chaux. Dans de telles conditions, il se forme un zincate de chaux avec dégagement d'hydrogène, suivant la formule : $\text{Zn} + \text{Ca}(\text{OH})^2 = \text{ZnO}^2 \text{Ca} + \text{H}_2$; ce dernier réduit alors l'Indigotine.

La marche à suivre est la suivante :

2 grammes d'Indigotine sont dilués dans 100 cm³ d'eau distillée chaude. On ajoute 300 cm³ d'eau, puis 2 grammes de zinc en poudre et 2 grammes de chaux du

.../...

- PLANCHE PHOTOGRAPHIQUE III -

-Photographie 1 : NEROCILA Orbignyi Schioedte et Meinert.

Coupe à travers l'organe foliacé (OG) des
pléopodes de la cinquième paire.

IO x 25.

-Photographie 2 : NEROCILA Orbignyi Schioedte et Meinert.

Coupe à travers une plicature des pléopodes
de la cinquième paire.

IO x 25.

-Photographie 3 : NEROCILA Orbignyi Schioedte et Meinert.

Coupe à travers la lame supère et la lame infère
du pléopode de la cinquième paire.

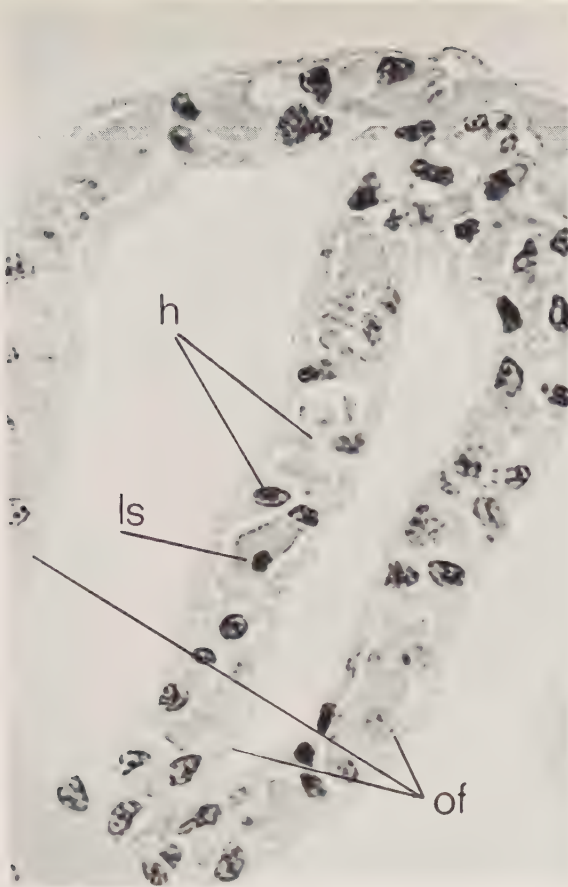
IO x 25.

-Photographie 4 : NEROCILA Orbignyi Schioedte et Meinert.

Pont "De HUET" simple et double au niveau de la
lame infère du pléopode de la cinquième paire.

Immersion -100/I,32.

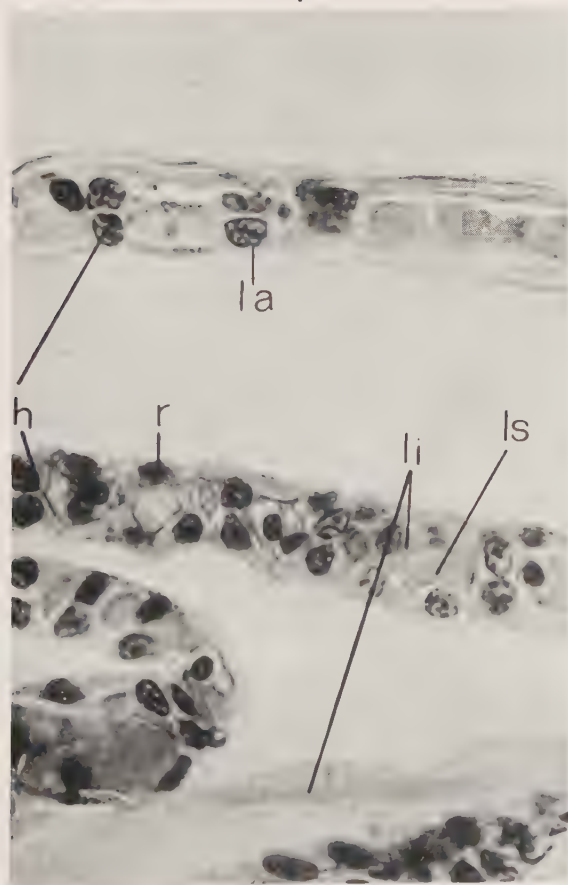
h = Pont "De HUET", Ls = Lacune sanguine, Of = Organe foliacé, Li = Lame
infère, Va = Vaisseau affèrent, v = Espace entre la lame infère sensu
stricto et les replis correspondants, r = replis de la lame infère, La =
Lame supère, n = Noyau, Hs = Pont "De HUET" simple, Hd = Pont "De HUET"
double (Séparation cellulaire bien visible).



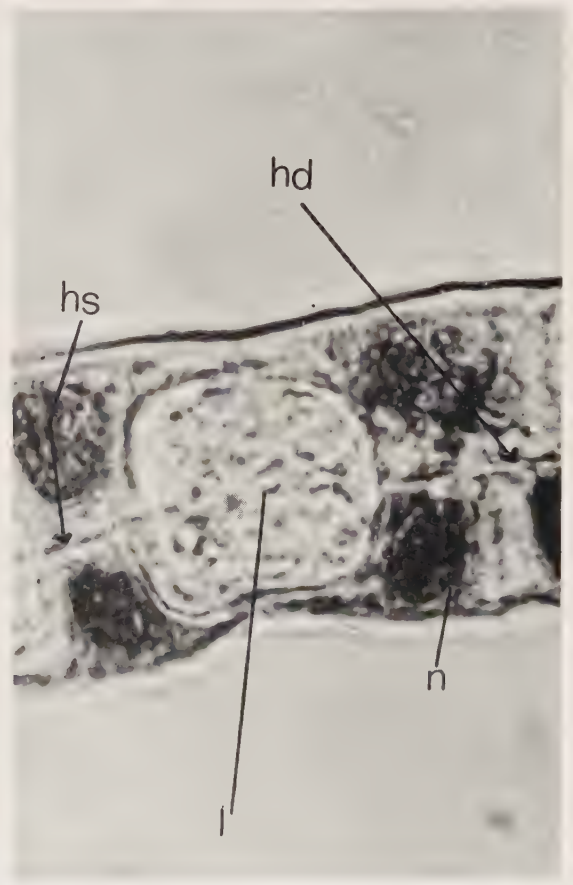
1



2



3



4

marbre. On agite puis on laisse au repos dans un flacon ; il est nécessaire de recouvrir le liquide par un bouchon d'huile. Dans ces conditions, le mélange réducteur tombe au fond du flacon et le liquide prend au bout d'un certain temps une teinte jaune pâle. C'est ce liquide qui est utilisable.

-Nous avons également utilisé une solution de bleu de Méthylène réduit. Ce produit est incolore et régénère sa couleur bleu au contact de l'oxygène. Le réducteur utilisé est une solution saturée d'hydrosulfite de sodium. On verse goutte à goutte le réducteur sur une solution à 1 % de bleu de méthylène, en agitant constamment. A un certain moment, la coloration bleue disparaît faisant place à un précipité gélatineux jaunâtre. On ajoute un petit excès de réducteur et on filtre le tout. Le filtrat, incolore ou légèrement jaunâtre, représente le réactif que l'on conserve à l'aide d'un bouchon d'huile.

-Les injections ont été pratiquées dans la cavité générale des animaux, entre les péréionites cinq et six, à l'aide d'un tube de verre effilé muni d'une petite poire en caoutchouc. Les animaux injectés ont été étudiés immédiatement sur le vivant et par dissection des différents pléopodes.

-Les expériences ont porté principalement sur quatre espèces distinctes appartenant à deux catégories écologiques différentes :

- Emetha Audouinii (Milne Edwards) Parasites "buccaux".
 Meinertia oestroides (Risso)
- Anilocra physodes (L.) Parasites de "surface".
 Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert

Nous avons toujours étudié des individus en phase sexuelle femelle.

b) Résultats :

- Cas des espèces Emetha Audouinii (Milne Edwards) et Meinertia oestroides (Risso) :

Chez les individus en phase sexuelle femelle de ces deux parasites, nous avons remarqué essentiellement quelques secondes après l'injection du produit réactif (indigo réduit ou bleu de méthylène réduit), un bleuissement net de l'hépiéthélium de toutes les lames pléopodiales ainsi que de la partie centrale du pléotelson. Au niveau des endites des pléopodes, le bleuis-

.../...

sement débute presque instantanément au niveau des canaux marginaux afférents, puis s'étend dans toute l'étendue des différentes lames ; cependant, les zones situées au voisinage des vaisseaux afférents restent toujours plus intensément colorées que le reste des lames correspondantes. Les exopodites deux à cinq, ainsi que les endopodites un à cinq, ne présentent pas entre eux de différences notables dans l'intensité de la coloration. Il faut par contre remarquer que les exopodites de la première paire, que l'on peut assimiler à des opercules, et le pléotelson, sont toujours plus faiblement colorés.

Nous retrouvons donc, chez ces deux parasites, des résultats sensiblement analogues à ceux qu'avait obtenu REMY (1925) chez l'*Idothée*, *Idothea balthica* Pallas (= *Tricuspidata* Desmaret) (REMY, 1925).

Chez les deux espèces *Emetha Audouinii* (Milne Edwards) et *Meinertia oestroides* (Risso), tous les pléopodes paraissent intervenir dans la respiration, mais les exopodites des pléopodes de la première paire (et le pléotelson) paraissent jouer un rôle plus effacé que celui de toutes les autres lames pléopodiales.

Notons enfin que l'identité de structure de ces organes respiratoires, chez les divers représentants du genre *Meinertia* Stebbing que nous avons pu examiner, nous autorise, semble-t-il, à étendre à tous les représentants des genres *Emetha* Schioedte et *Meinert* et *Meinertia* Stebbing les résultats obtenus chez les deux espèces précitées.

- Cas des espèces *Anilocra physodes* (L.) et *Nerocila Orbigny* Schioedte et *Meinert* :

Chez les individus en phase sexuelle femelle de ces deux espèces, nous avons obtenu des résultats différents de ceux concernant les deux parasites précités.

Après injection de l'un ou l'autre des produits réactifs utilisés, l'oxydation presque immédiate de ceux-ci a provoqué un bleuissement plus ou moins net de l'épithélium de tous les exopodites et endopodites des pléopodes et de la partie centrale du pléotelson. Comme pour les cas précédents, le bleuissement débute au niveau des vaisseaux marginaux afférents et s'étend progressivement, en s'atténuant légèrement, sur toute l'étendue des différentes lames jusqu'aux canaux afférents. Nous avons également remarqué que l'oxy-

dition des produits réactifs est peu énergique au niveau du pléotelson. Au contraire, on note un bleuissement intense des lames endopodiales des pléopodes III, IV et V. Au niveau de la gouttière afférente et du lobule accessoire interne de ces endopodites, la teinte obtenue est très foncée et il en est de même au niveau des sinus sanguins transversaux ; cette teinte pâlit au voisinage du vaisseau marginal afférent.

Par conséquent, ces observations indiquent qu'au niveau des endopodites très plissés des pléopodes III, IV et V, ainsi qu'au niveau des organes accessoires également fripés et présents sur le bord proximal interne de ces mêmes lames, se produit une oxydation intense. Au contraire, au niveau des exopodites I à V, des endopodites I et II et du pléotelson, le phénomène existe mais est moins important.

On pourrait rapprocher ces résultats de ceux obtenus par REMY (1925) chez Sphaeroma rugicauda Leach. L'auteur, chez cet autre Isopode Flabellifère, a en effet observé que l'hématose est surtout intense au niveau des endopodites des pléopodes IV et V, les autres lames et le pléotelson intervenant pour une faible part dans le phénomène. Il faut d'ailleurs remarquer que chez les Sphaeromes, les endopodites des pléopodes IV et V présentent une structure plissée assez semblable à ce que l'on observe chez les Anilocres et les Nerociles.

Les résultats obtenus chez Anilocra physodes (L.) et Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert paraissent pouvoir être valablement étendus à tous les représentants de ces deux genres, vu la grande uniformité des organes respiratoires chez ces animaux.

Pour terminer, nous signalerons que dans le cas d'injections de leucodérivés à des individus en phase sexuelle femelle gravides, nous avons obtenu, chez les quatre espèces retenues, un bleuissement très léger au niveau des oostégites ou lamelles incubatrices, qui doivent par conséquent intervenir légèrement dans les phénomènes d'hématose.

E) Discussions et Conclusions :

Chez les Cymothoidae, l'étude des organes de la respiration nous a permis de différencier deux cas distincts :

-D'une part, celui des parasites qui possèdent des organes respi-

.../...

ratoires en lames simples, typiques, et qui correspond aux espèces "buccales" ou "branchiales".

-D'autre part, celui des Cymothoadiens qui possèdent des organes respiratoires modifiés, en particulier en ce qui concerne les pléopodes III, IV et V, et qui correspond aux parasites de "surface".

Des recherches expérimentales nous ont d'ailleurs permis de préciser que ces modifications structurales correspondaient bien à des variations fonctionnelles.

Ainsi, chez les représentants des deux genres Emetha Schioedte et Meinert et Meinertia Stebbing, l'hématose s'effectue avec la même intensité au niveau des cinq paires de pléopodes. Cependant, les "opercules", ou exopodites des pléopodes I, interviennent seulement pour une faible part dans les phénomènes d'oxydation. Chez les représentants des deux genres Anilocra Leach et Nerocila Leach, les phénomènes d'hématose sont surtout le fait des endopodites des pléopodes de la troisième, de la quatrième et de la cinquième paire. Ces lames, ainsi que les organes supplémentaires sacciformes qu'elles présentent, sont le siège d'oxydations intenses. Toutes les autres lames ne paraissent intervenir que pour une part plus faible dans la respiration. Il en est de même, pour toutes les espèces de Cymothoidae probablement, du pléotelson et les lamelles incubatrices.

Chez les Cymothoadiens, il existe donc une nette correspondance entre l'appartenance des espèces à telle ou telle catégorie écologique et la conformation particulière des organes respiratoires. Si on compare, dans cette famille, les variations structurales et fonctionnelles de ces organes, on remarque qu'elles sont en liaison étroite avec les caractéristiques écologiques des espèces.

KIMUS (1897) avait remarqué que chez "Anilocra mediterranea" (Anilocra physodes (L.) ?) les pléopodes diminuent de taille de la première à la cinquième paire et concluait à une relation entre cette diminution de taille et la présence de plicatures sur les lames endopodiales des pléopodes des dernières paires. Mais si une telle conception était à priori acceptable, à l'examen d'une seule espèce de Cymothoidae, elle ne l'est plus lorsqu'on entreprend une étude comparative des divers représentants de la famille. D'ailleurs REMY,

.../...

plus récemment (1925) et à la suite d'une étude des organes de la respiration chez plusieurs Isopodes marins, d'eau douce ou terrestres, ^(x)remarquant que si l'on compare ces organes dans les différentes familles d'Isopodes, l'on observe une très grande variabilité, tant au point de vue fonctionnel que du point de vue structural, concluait de la façon suivante : "Les causes de la plupart de ces variations échappent".

En fait, il semble que ces variations sont liées à des considérations biologiques et physiologiques précises, ce qui rend, dans certains cas, leur interprétation difficile. Replacées dans un contexte biologique et physiologique, leur existence nous paraît bien moins étrange et inexplicable. Le cas des Cymothoadiens est, sur ce sujet, très significatif.

Dans le cas de ces parasites en effet, une explication satisfaisante à l'existence de telles variations au niveau des organes respiratoires semble pouvoir être apportée, à la lumière de certains résultats que nous avons obtenus par ailleurs. Ces modifications, tant structurales que fonctionnelles, paraissent plus ou moins liées, dans chaque cas, à d'autres caractéristiques et dans ces conditions, il semble que nous puissions admettre que nous nous trouvons en présence d'une convergence de caractères en rapport avec un mode de vie particulier.

Ainsi, chez les parasites "buccaux" en particulier (chez lesquels toutes les lames des pléopodes assument à un degré équivalent la fonction respiratoire), la perte rapide des possibilités de nage et de migrations permet une évolution uniforme de tous les pléopodes en organes de la respiration ; chez les parasites de "surface" au contraire, la persistance des possibilités de nage chez certains de ces animaux, suppose la permanence de certains attributs de nage. Pour cette raison, les pléopodes se répartissent alors en deux groupes : ceux de la première et de la deuxième paire qui concourent, mais pour une faible part, aux phénomènes d'hématose, conservent également intacte leur fonction natatoire et ceux des trois dernières paires qui ne sont pratiquement plus que des organes de la respiration. L'existence de modifications au niveau des pléopodes est donc en particulier liée aux possibilités de nage des animaux.

Elle paraît également consécutive à l'existence de différences

.../...

(x): (Asellus aquaticus L., Idothea balthica Pallas, Sphaeroma rugicauda Leach, Ligia oceanica L., Oniscus asellus L., Philoscia muscorum Scopoli, Porcellio scaber Latreille, Porcellio laevis Latreille, Porcellio lugubris Koch, Armadillidium cinereum Zenker, Syspastus brevicornis Ebner, Tracheoniscus Rathkei Brandt, Cyclisticus convexus de Geer).

en particulier dans le revêtement cuticulaire. Ainsi par exemple, chez les parasites de surface, à cuticule importante et très minéralisée, à travers laquelle les échanges doivent être plus difficiles, nous avons mis en évidence l'existence de plicatures, au niveau desquelles les phénomènes d'oxydation sont alors très intenses.

La fonction respiratoire chez les Cymothoadiens, et ses variations, ne peuvent donc être considérées qu'à la lumière d'un contexte biologique et physiologique.

- C H A P I T R E I I - ---

Actions des parasites sur les poissons hôtes.

INTRODUCTION :

Les recherches que J. PEREZ entreprit en 1879 sur les Apiaires furent les premières à introduire en physiologie animale, le problème de l'action d'un parasite sur les caractères morphologiques de l'hôte et d'une façon plus précise sur les caractères sexuels. Ses travaux sur les Abeilles du genre Androena parasitées par des stylops (Insectes strepsitères) montraient, en effet, que chez les Andrènes, le parasitisme transformait chaque sexe vers un état intersexué intermédiaire. On sait qu'à la suite de ces travaux, de nombreux chercheurs furent amenés à faire des observations analogues sur les crustacés et GIARD, en 1886 en particulier, constata que dans certains cas les crabes mâles parasités par des Rhizocéphales devenaient semblables aux femelles. GIARD créa pour cet ordre de phénomène le terme de "castration parasitaire" qui depuis a fait l'objet de nombreuses études.

Cependant, les nombreuses recherches effectuées sur l'action des parasites sur les hôtes, dans des groupes divers, nous permettent de remarquer que cette action est souvent moins apparente que dans le cas précité.

En ce qui concerne les Cymothodiens d'autre part, peu de travaux sont à retenir sur ce sujet (MONOD, 1923 - ZEI, 1941 - DE SCALZI, 1941 - PFLUGFELDER, 1955 - VU-TAN-TUE, 1963) ; nous les analyserons dans chacun des paragraphes correspondants.

Ceci nous a naturellement conduit, dans le cadre général de notre étude, à essayer d'éclaircir ce problème, en recherchant s'il était possible, dans le cas du parasitisme par les Cymothodiens, de mettre en évidence des actions apparentes des parasites sur les poissons hôtes. Pour cela et conformément à notre plan d'étude, les cinq genres Emetha Schioedte et Meinert, Meinertia Stebbing, Mothocya Costa, Anilocra Leach et Nerocila Leach ont été examinés.

I) Action des espèces Emetha Audouinii (Milne Edwards), Meinertia parallela (Otto), Meinertia oestroides (Risso), sur les poissons hôtes :

.../...

A) Historique :

ZEI (1941), étudiant la morphologie et la taxonomie des espèces Adriatiques de Moenidae (Téléostéens, Centracanthidae), avait déjà pu faire quelques observations très intéressantes dans le cas des poissons Moenidae parasités par des Cymothoadiens. Les recherches de ZEI furent effectuées sur trois espèces de poissons :

- Moena moena L. (ZEI, 1941)
- Moena chryselis (Cuv. et Val.) (ZEI, 1941)
- Moena smarís (Cuv. et Val) (ZEI, 1941)

L'auteur avait pu reconnaître une action évidente du parasitisme sur le plus ou moins grand développement des dents vomériennes chez ces poissons: "A noter, en ce qui concerne les dents vomériennes, que tous les spécimens de ces trois espèces, qui étaient infestés par des Cymothoidae accrochés au palais, montraient une dentition vraiment caractéristique du vomer. Tous ces spécimens avaient sur le vomer de nombreuses dents fines et très longues (plus que la normale), inclinées vers l'arrière. Elles étaient fixées sur une protubérance formant une surface ronde".

En 1941, DE SCALZI avait également incidemment remarqué, à propos du parasitisme de Smaris vulgaris par Emetha Audouinii (Milne Edwards), que les poissons parasités présentaient une déformation buccale. Le parasite, appuyant sur la voûte palatine du poisson, la déprime ce qui a pour effet, d'après l'auteur, d'élargir la cavité dans laquelle réside le parasite. DE SCALZI dit avoir également remarqué, sur le palais de certains poissons parasités, une petite tache rosée avec au centre deux petits orifices probablement dûs à l'action des mandibules du parasite.

En 1963, VU-TAN-TUE, dans le cadre d'une étude écologique sur les poissons de la mer catalane, étudie chez l'espèce Box boops (L.), les dents vomériennes et ptérygoïdiennes. Au cours de l'examen de cette denture intra-buccale, d'ailleurs inconstante chez Box boops (L.), l'auteur a été frappé par une très curieuse corrélation entre la présence de dents vomériennes et celle d'un parasite "bien connu de la bouche et des branchies des Sparidae et groupes voisins, l'Isopode phorétique (?) Meinertia. Et VU-TAN-TUE, au terme de son travail, concluait qu'il "est difficile de ne pas être amené à penser que

.../...

le seul rôle "apparent" des dents vomériennes de Box boops (L.) pourrait être de favoriser un bon ancrage de l'isopode sur le palais, où il est peut être moins gênant pour l'hôte que sur la face libre de la langue : dans cette hypothèse, les dents vomériennes auraient effectivement un rôle "adaptatif".

Nous avons nous même indiqué dans une note préliminaire (TRILLES, 1964), certains résultats que nous avons obtenus sur ce sujet. Nous allons les reprendre en détail.

Deux genres de parasites Cymothoidae ont été étudiés : -Emetha Schioedte et Meinert.

-Meinertia Stebbing.

et trois espèces distinctes examinées : Emetha Audouinii (Milne Edwards), Meinertia parallela (Otto) et Meinertia oestroides (Risso).

B) Rappel de quelques caractéristiques écologiques des parasites étudiés :

- En ce qui concerne plus particulièrement la spécificité parasitaire rappelons que l'espèce Emetha Audouinii (Milne Edwards) est fixée exclusivement sur des poissons appartenant au genre Spicara Rafinesque (Centracanthidae). L'espèce Meinertia parallela (Otto) est parasite sur Box boops L. (Sparidae). L'espèce Meinertia oestroides Risso est au contraire très ubiquiste. Nous l'avons récoltée sur plusieurs espèces de poissons, Centracanthidae et Sparidae généralement.

- En ce qui concerne leur position sur l'hôte :

Meinertia parallela (Otto) et Emetha Audouinii (Milne Edwards) sont dans 85 % des cas environ fixés sur le plafond de la cavité buccale des hôtes, en arrière du vomer, et dans seulement 15 % des cas environ, sur la langue ou le plancher buccal. Meinertia oestroides Risso présente des pourcentages inverses : approximativement 30 % pour les fixations sur le plafond de la cavité buccale et 70 % sur le plancher.

C) Résultats obtenus :

En rapport avec l'existence de certains de ces Cymothoadiens, nous avons observé chez les poissons parasités de nettes variations morphologiques du crâne.

Précisons tout d'abord que :

.../...

- Ces modifications n'interviennent que dans les cas de parasitisme par des Cymothoidae en phase sexuelle femelle.
- La présence d'un Cymothoidae parasite buccal n'est accompagné de modifications crâniennes chez les poissons que si le parasite est fixé sur la voûte buccale ou palatine. Par conséquent, les pourcentages indiqués précédemment (voir B), en ce qui concerne les positions des parasites sur l'hôte, correspondent également aux pourcentages des cas positifs, ou négatifs, des modifications morphologiques crâniennes.
- Les variations structurales chez les trois espèces Box boops L., Spicara moe-
na L. et Spicara chryselis C. et V., sont sensiblement homologues.

Avant de les étudier, nous rappellerons succinctement la structure générale du crâne des poissons Téléostéens.

I) Structure générale du crâne chez les Téléostéens :

On sait que la structure de base du crâne est un chondrocrâne et une série d'arcs branchiaux. Au début du développement, il y a un assemblage de boîtes cartilagineuses autour des capsules nasales et auditives, du cerveau, des yeux et une série de branches cartilagineuses dans les arcs branchiaux. Des os s'y ajoutent alors de deux manières : ou bien des os endochondraux remplacent diverses parties du chondrocrâne ou bien des os de membrane se déposent comme un revêtement plus superficiel.

Les ossifications endochondrales semblent débiter à l'extrémité postérieure du crâne. A ce niveau, le plancher s'ossifie comme basioccipital, les côtés comme exoccipitaux et la voûte, au-dessus de la moelle épinière, comme os hypooccipital.

Le plancher, en avant du basioccipital, est occupé par un basisphénoïde et la paroi située au-dessus par les alisphénoïdes. Les yeux se rencontrent presque sur la ligne médiane et les orbites ne sont séparés que par un mince orbitosphénoïde. La seule partie plus antérieure du chondrocrâne qui s'ossifie est la région entre la capsule nasale et l'orbite, formant l'ectethmoïde.

Les os dermiques qui couvrent ce neurocrâne partiellement ossifié sont : au bout et en avant, une paire d'os nasaux et un supraethmoïde médian ; derrière eux, une paire de grands frontaux et une de petits pariétaux ;

Autour des yeux, un anneau de circumorbitaux et sur le plancher du crâne deux os médians, le parasphénoïde et le vomer.

2) Modifications morphologiques consécutives au parasitisme :

a) Box boops (L.):

-Chez ce poisson, et en l'absence de Cymothoadiens buccaux en phase sexuelle femelle, le crâne possède un Parasphénoïde avec une carène ventrale nette. Une formation identique se retrouve sur la partie postérieure du vomer. Ce dernier, triangulaire, est régulièrement arrondi à sa partie antérieure. En vue latérale, parasphénoïde et vomer forment un angle très obtus, pratiquement plat.

D'autre part, dans les diagnoses relatives à cette espèce et jusqu'au travail de VU-TAN-TUE (1963), on ne trouve jamais mentionné l'existence de dents vomériennes. VU-TAN-TUE, dans son travail, effectue d'ailleurs une revue rapide de la littérature concernant cette question. A la suite de l'auteur, nous ne ferons que rappeler que :

ARTEDI (1738) avait défini le genre Sparus, entre autres caractères, par "palatum et lingua glabra". CUVIER et VALENCIENNES (1830) excluaient des Sparidés (ARTEDI, 1738), les Centracanthidae dont le Vomer est garni d'une série longitudinale, ou d'une plage antérieure, de petites dents. Les Sparidae, d'après CUVIER et VALENCIENNES, ne possèdent pas de dents sur le palais. GUNTHER (1859) définit les Sparidae de la même manière que CUVIER et VALENCIENNES. REGAN (1913) distingue des Sparidae ("pas de dents au palais"), les Moenidae (actuellement Centracanthidae), parce que ces derniers ont parfois des dents vomériennes. FOWLER (1936), dans la diagnose des Sparidae, précise : "no teeth on vomer or palatines". Enfin BERTIN (in Grassé, 1958) précise, au sujet des Sparidae, que ces poissons ont un palais sans dents.

-Chez Box boops (L.), la présence d'un Cymothoadien buccal, appartenant indifféremment aux deux espèces Meinertia parallela (Otto) ou Meinertia oestroides (Risso), est accompagnée, dans les cas de fixations sur la voûte buccale ou palatine, de certaines modifications morphologiques du crâne de l'hôte. Ainsi :

- L'angle formé par les plans respectifs du parasphénoïde d'une part, du vomer d'autre part, est moins obtus (moins 30° environ).

- La carène ventrale et postérieure du vomer disparaît et celui-ci

.../...

prend sur toute sa longueur la forme d'un plateau ovale, chagriné.

- Sur le vomer, on observe alors la présence de très nombreuses petites dents plus ou moins régulièrement disposées. La forme, d'ailleurs relativement variable, de ces dents vomériennes a été bien étudiée par VU-TAN-TUE, qui a pu en reconnaître plusieurs types : un type unique aigu, un type en forme de lancette et un type bicuspidé.

- Aucune modification ne paraît intervenir quand les parasites sont fixés sur la langue des Poissons, ce qui est fréquent dans le cas de l'espèce Mainertia oestroides (Risso). Dans ce cas, le crâne des Poissons hôtes possède un vomer sans dents dont l'aspect rappelle celui du crâne des poissons non parasités.

b) Spicara moena L. et Spicara chryselis C. et V. :

- Chez ces deux espèces de poissons, le crâne présente une morphologie semblable et en particulier, le parasphénoïde forme avec le vomer un angle très largement obtus, presque plat.

Examiné par la face ventrale, le vomer a la forme d'un plateau arrondi vers l'extrémité antérieure et triangulaire vers l'extrémité postérieure. Le parasphénoïde présente ventralement, et comme dans le cas de Barbus (L.), une carène longitudinale médiane.

D'autre part, Spicara moena (L.) et Spicara chryselis C. et V. sont couramment distingués par l'étude des dents vomériennes. Ainsi, chez les Centracanthidae (Syn.: Moenidae), des études relativement récentes (ZEI, 1941 - DIEUZEIDE et ROUAND, 1958) ont fait le point sur la présence des dents vomériennes chez quelques espèces. Il semble que ces dents ne sont constantes que chez Spicara moena L., et que Spicara smaris C. et V. peut avoir, occasionnellement, quelques dents ; les mâles de Spicara chryselis C. et V. auraient le palais granuleux. Ainsi, d'après ZEI (1941), chez Spicara moena L. on trouve sur le vomer des dents relativement nombreuses, rangées en lignes plus ou moins régulières et groupées. Au contraire, chez Spicara chryselis C. et V., le vomer est pratiquement lisse. Cependant, il porte quelquefois comme chez Spicara smaris C. et V., des dents en très petit nombre.

Chez ces deux poissons, Spicara moena L. et Spicara chryselis C. et V., nous avons également constaté des modifications morphologiques du crâne en rapport avec la présence de Cymothoadiens parasites. Comme dans le cas

.../...

précédent, c'est-à-dire celui concernant l'espèce Box boops L., ces modifications n'interviennent que si le parasite est fixé sur le plafond de la cavité buccale des poissons hôtes. Elles sont également de deux sortes :

- d'une part, on observe une diminution nette de l'angle formé par le parasphénoïde et le vomer. Il est alors presque droit. Dans ces conditions, le vomer présente la forme d'une sorte de bec crochu situé à la partie antérieure du crâne. Examiné par la face ventrale, il prend la forme d'un plateau régulièrement arrondi.

- D'autre part, et nous rejoignons dans ce cas, en les précisant, les observations de ZEI (1941), nous avons constaté, à la fois chez les Spicara moena L. et les Spicara chryselis C. et V. parasités, la présence de très nombreuses dents vomériennes. Elles sont rangées en amas et relativement fortes. Leur taille correspond généralement au double de celles que l'on trouve chez un animal non parasité.

II) Action de l'espèce *Mothocya epimerica* Costa sur les poissons hôtes :

A) Rappel des principales caractéristiques écologiques :

Rappelons que cette espèce de Cymothoidae est fixée dans l'une des deux cavités branchiales des poissons hôtes, sous l'opercule, au moins en ce qui concerne les individus en phase sexuelle femelle, sur la langue, quelquefois à l'extérieur et sur la tête du poisson, pour les individus en phase sexuelle mâle.

Cependant, seul MONOD (1923) a donné quelques précisions sur les modifications présentées par les poissons parasités. L'auteur signale que sur les deux exemplaires disséqués par lui, les individus en phase sexuelle femelle récoltés se trouvaient entre la deuxième et la troisième lame branchiale. Les deux premières lames ne sont pas modifiées ; au contraire, les deux dernières sont atrophiées par la pression de la poche incubatrice du parasite qui prend, quand elle est pleine d'embryons à terme, un développement extraordinaire.

Nous avons récolté ce parasite sur trois espèces distinctes d'Atherines : Atherina hepsetus L., Atherina rissoi C. et V. et Atherina mochon C. et V. Les trois cas ont été examinés.

B) Structure des cavités branchiales chez les poissons Atherinidae :

Les cavités branchiales des poissons Atherinidae sont conformes

.../...

- P L A N C H E V -
=====

-Figures 1 à 4 : - BOX coops L.

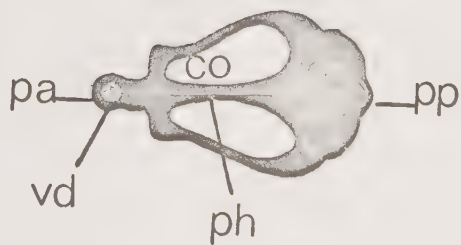
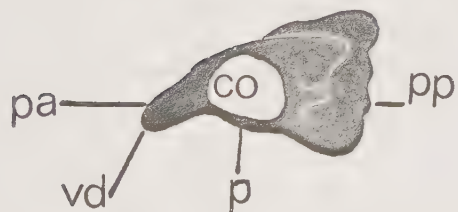
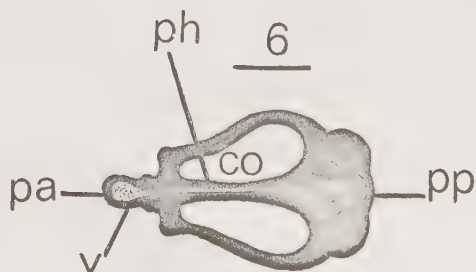
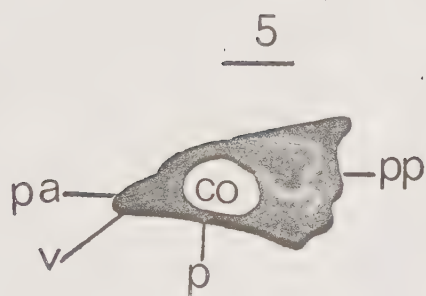
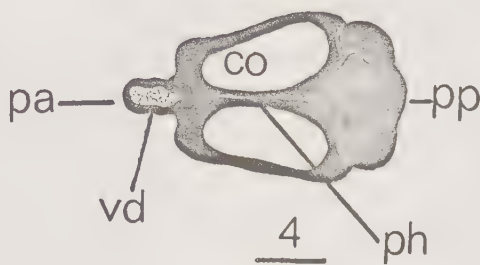
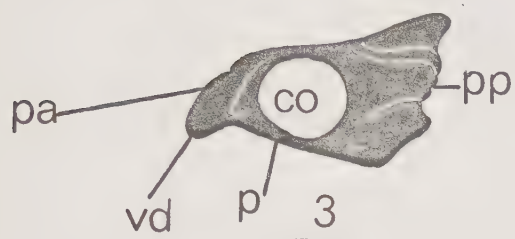
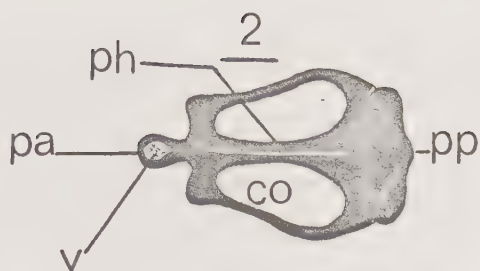
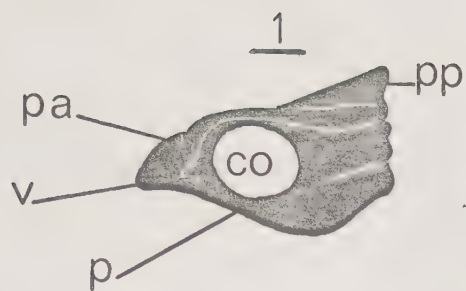
- 1)-Crâne non parasité, vue de profil.
- 2)-Crâne non parasité, vue ventrale.
- 3)-Crâne parasité, vue de profil.
- 4)-Crâne parasité, vue ventrale.

-Figures 5 à 8 : - SPICARA chryselis C. et V.

- 5)-Crâne non parasité, vue de profil.
- 6)-Crâne non parasité, vue ventrale.
- 7)-Crâne parasité, vue de profil.
- 8)-Crâne parasité, vue ventrale.

CO = Capsule optique, PA = Partie antérieure, Ph = Parasphénoïde,
(Carène centrale en blanc), PP = Partie postérieure, P = Parasphénoïde,
V = Vomer, VD = Vomer denté.

Dessins semi-schématiques.

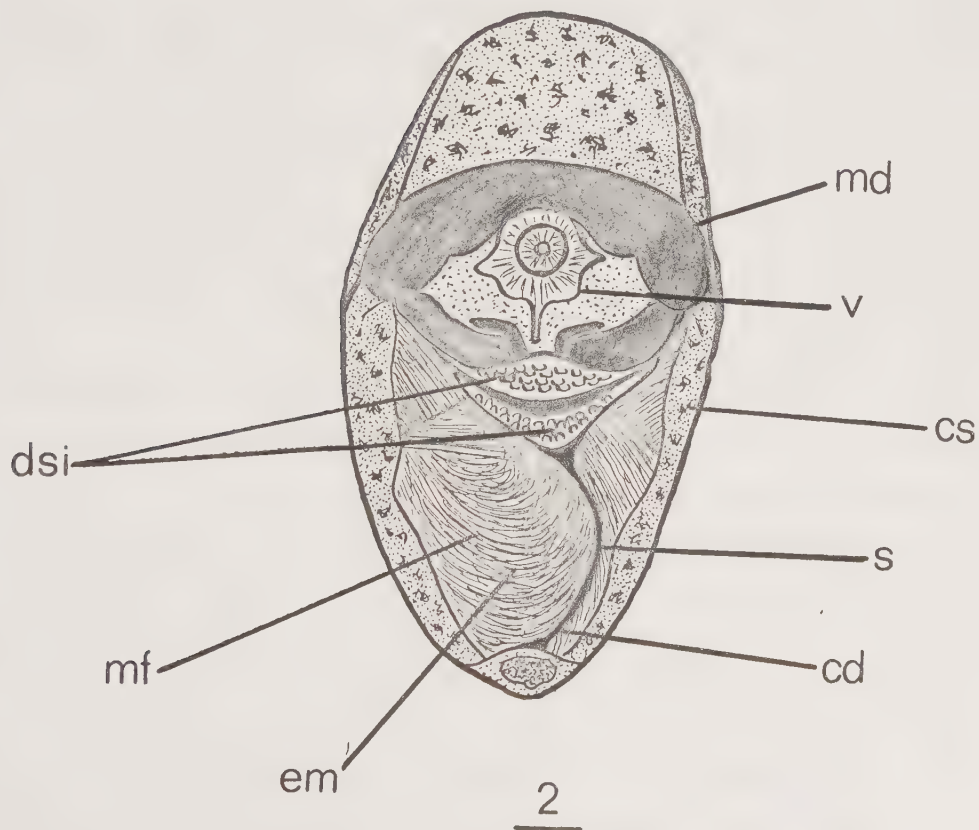
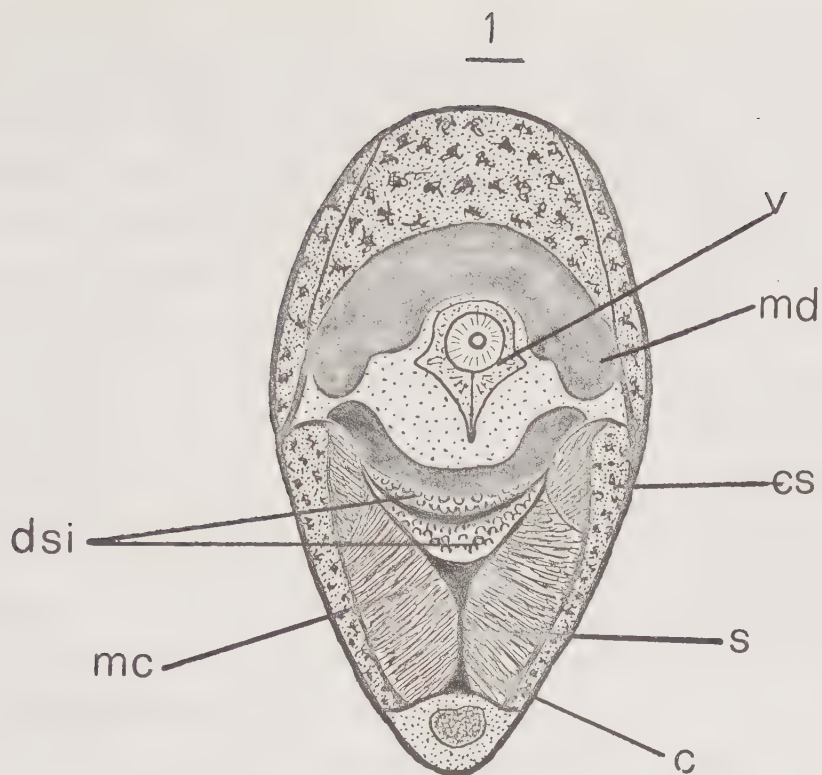


- P L A N C H E VI -
=====

1)-Section transversale en avant de l'oesophage d'une Atherina
non parasitée.

2)-Section transversale en avant de l'oesophage d'une Atherina
parasitée.

V = Vertèbre, MD = Muscles dorsaux, CS = Partie antérieure de la ceinture
scapulaire recouverte par une paroi brillante à melanophores, S = soule-
vement médian, C = Emplacement du coeur symétrique, MC = Deux parois
musculaires fines recouvrant le coeur, DSI = Dents pharyngiennes supé-
rieures et inférieures, CD = Coeur déporté, EM = Emplacement de la
partie ventrale du Cymothoidae, Mf = Paroi très fine.



au type général des Téléostéens. Ainsi :

- On observe quatre holobranchies dans chaque cavité branchiale, recouvertes par l'opercule, plus une hémibranchie accrochée à la face profonde de l'opercule. Les quatre holobranchies sont soutenues par quatre arcs branchiaux, le cinquième étant représenté par les os pharyngiens. Les fentes branchiales confluent donc, de chaque côté, dans une seule cavité limitée par une cloison antérieure que soutient l'arc hyoïdien et par une cloison postérieure tendue entre la ceinture pectorale et le cinquième arc branchial. Cette dernière se prolonge en avant en formant, à la partie antérieure, un soulèvement ventral entre les arcs branchiaux droits et gauches ; d'ailleurs ce soulèvement diminue progressivement en hauteur vers l'avant. Les deux faces de cette cloison sont fines et musculeuses ; dans leur partie postérieure, elles abritent le péricarde avec le coeur médian et symétrique. Au-dessus de ce soulèvement et à la partie distale, on aperçoit le début du tube digestif avec des dents pharyngiennes supérieures et inférieures. Chaque arc branchial présente sur son bord convexe, deux rangées de filaments branchiaux, et sur son bord concave, de petits prolongements osseux, les branchiospines, allongées au niveau du premier arc et en forme de mamelons épineux sur les trois arcs, II, III et IV.

C) Modifications consécutives au parasitisme :

- Précisons tout d'abord qu'elles n'interviennent que dans les cas de fixations d'individus en phase sexuelle femelle ou en phase sexuelle mâle âgés, phases sexuelles qui sont caractérisées par une stabilité nette de fixation. En effet, les individus en phase sexuelle mâle, comme nous l'avons précisé dans un chapitre précédent, sont plus ubiquistes.

Dans la majorité des cas (94, 9 %), les parasites sont fixés entre le troisième et le quatrième arc branchial ; plus rarement (5, 1 %), la fixation intervient entre le deuxième et le troisième arc.

- La présence de parasites, surtout en phase sexuelle femelle, entraîne des modifications de deux sortes, mais qui toutes deux sont dues, à priori, à la pression exercée par le Cymothodien sur les organes, qui s'en trouvent ainsi plus ou moins profondément affectés. En effet, on sait que les individus en phase sexuelle femelle de ce Cymothodien sont asymétriques et présentent une forme générale en arc de cercle qui leur permet d'épouser presque parfaitement la forme du bord postérieur de l'opercule. Mais ces individus sont

.../...

également dissymétriques dans le sens dorso-ventral du péréïon. Ainsi chez ces animaux, la face dorsale du péréïon est presque plate, alors qu'au contraire, la face sternale thoracique est très bombée et toujours relativement énorme par rapport au volume global du corps ; en particulier, elle est riche en corps adipeux. Nous verrons d'ailleurs plus loin que les ovaires subissent également des modifications corrélatives (Voir partie Sexualité).

Par conséquent, du fait de ce développement ventral énorme du péréïon, le parasite exerce des pressions sur certains organes de la cavité branchiale parasitée, organes qui s'en trouvent ainsi plus ou moins modifiés. Lorsqu'un Cymothoadien est présent sous l'opercule d'une Atherine, celui-ci est très peu soulevé et sa position est sensiblement normale. En effet dans ces conditions, le parasite est presque en totalité situé dans la cavité branchiale parasitée et de ce fait, il en comprime obligatoirement certains constituants qui s'atrophient ou se déforment.

I) Les arcs branchiaux :

Dans les cas de parasitisme des Atherines par des Cymothoadiens en phase sexuelle femelle, certains arcs branchiaux sont toujours plus ou moins affectés dans leur structure et par conséquent dans leur fonction, par la présence du parasite.

Dans la plupart des cas, les deux derniers arcs (le troisième et le quatrième), portant des filaments branchiaux, sont dégénérés par atrophie nette de certains de ces filaments qui blanchissent, sont vidés de leur sang et deviennent très courts, quelquefois pratiquement inexistants.

L'importance et l'étendue de ce phénomène est d'ailleurs variable suivant que l'on considère un parasite en phase sexuelle mâle âgé, en phase sexuelle femelle jeune ou en phase sexuelle femelle âgé dont la partie sternale du péréïon prend un développement énorme, surtout en période de reproduction. Dans les deux premiers cas, les deux arcs branchiaux 3 et 4 présentent surtout des filaments branchiaux atrophiés à deux endroits bien précis et opposés (extrémité proximale et extrémité distale de l'arc). Ces deux régions correspondent aux emplacements du céphalon et du pléotelson du parasite.

Dans le dernier cas, c'est la presque totalité des rayons branchiaux du troisième et du quatrième arc qui dégénèrent et deviennent très courts ils sont souvent réduits à leurs arêtes branchiales ; dans certains cas, ils peuvent même disparaître complètement.

.../...

2) Coeur, péricarde et cloison postérieure :

Nous avons indiqué précédemment que, chez les Atherines, le coeur enfermé dans le péricarde est protégé, en arrière des arcs branchiaux, par une cloison faiblement musculuse, tendue entre la ceinture pectorale et le cinquième arc (ce dernier est dépourvu de branchies et il est représenté par les os pharyngiens qui portent des dents pharyngiennes). Cette cloison a la forme d'un dièdre ouvert vers l'arrière ; elle se prolonge entre les arcs branchiaux, et vers l'avant, sous la forme d'un soulèvement longitudinal qui diminue régulièrement de hauteur (Planche VI). Le coeur est situé ventralement, au niveau de la partie postérieure de ce prolongement de la cloison pharyngienne. Il est situé dans le plan de symétrie dorso-ventral du poisson.

-La présence d'un Cymothoidae, en phase sexuelle femelle en particulier, entraîne des bouleversements dans la topographie de cette partie de la cavité buccale, bouleversements qui sont certainement liés à des modifications physiologiques moins apparentes. La poche sternale du parasite comprime le soulèvement postérieur du prolongement de la cloison pharyngienne. Celui-ci est alors déformé, déporté sur l'un des côtés de la cavité buccale et le coeur suit le mouvement ; il se trouve ainsi en position assymétrique. Dans les cas de parasitisme de la cavité branchiale droite par exemple, la cloison est déportée sur la gauche, le péricarde et le coeur également.

Dans ces conditions, à la suite d'une atrophie plus ou moins importante des filaments branchiaux des arcs correspondants, et de cette déformation de la cloison pharyngienne, une cavité relativement vaste est ainsi délimitée, cavité occupée entièrement par la partie sternale gonflée du Cymothodien.

Nos résultats confirment donc, en les complétant, les remarques effectuées par MONOD (1923). Ils rejoignent également les observations de BOWMAN (1960) chez Lironeca puh i BOWMAN, parasite dans la cavité branchiale de Gymnothorax eurostus (ABBOT). En effet, l'auteur signale que "dans la cavité branchiale occupée par les Lironeca, tous les filaments branchiaux ont disparu, exception faite pour quelques uns à la partie antérieure et postérieure des arcs branchiaux". "Du reste, une femelle adulte de Lironeca, spécialement si le marsupium est rempli d'oeufs ou de jeunes, occupe toute la cavité branchiale du poisson et diminue beaucoup par conséquent, le courant d'eau à tra-

vers celle-ci". "La prise d'oxygène dans les branchies parasitées peut par conséquent être très réduite".

D'ailleurs, nous pouvons ajouter que dans les cas de parasitisme sur des poissons Atherinidae, le courant d'eau peut être réduit davantage encore par la présence de petites touffes d'algues vertes du genre Cladophora ou Ectocarpus que l'on trouve assez fréquemment fixées sur les Cymothoidae parasites.

III) Action de l'espèce *Anilocra physodes* (L.) sur les poissons hôtes :

Rappelons que cette espèce, signalée par de nombreux auteurs, est parasite sur le flanc des poissons hôtes, le plus souvent au-dessus ou au niveau de la ligne latérale, comme d'ailleurs *Anilocra frontalis* Milne Edwards, espèce très voisine de la première, mais qui est fixée plus en avant sur le poisson, généralement en arrière de l'opercule et dans certains cas au-dessus, juste en arrière de l'oeil.

Anilocra physodes (L.) est parasite surtout de poissons Sparidae et *Anilocra frontalis* (Milne Edwards) de Labridae.

Bien que signalées de nombreuses fois, l'étude biologique de ces deux espèces n'a jusqu'à présent retenu l'attention que de rares chercheurs.

Toutefois, dans le cas particulier de l'action de ces parasites sur les hôtes, une étude précise a été poursuivie par PFLUGFELDER (1955). Cet auteur a entrepris des recherches sur des *Crenilabrus cinereus* (*Symphodus cinereus* (BONNATERRE, 1788) Ssensu QUIGNARD, 1966) (Téléostei, Labridae) parasités par *Anilocra mediterranea* Leach (Synonyme : *Anilocra frontalis* Milne Edwards- cf. Photographie I de la publication de PFLUGFELDER).

L'auteur s'est intéressé aux modifications tégumentaires de l'hôte sous l'action du parasite. Nous rappelons les principaux résultats obtenus :

Dans les cas de parasitisme des *Crenilabrus cinereus* par "*Anilocra mediterranea* Leach" on peut mettre en évidence, d'après les résultats de PFLUGFELDER, une série de réactions bien visibles :

I°) L'épiderme de l'hôte essaie d'édifier une barrière, à partir de la région non parasitée, qui entoure l'emplacement du parasite.

Dans la région où le parasite déclenche la formation d'un soulè-

vement en forme de verrue, les cellules épidermiques les plus superficielles forment une frange de bâtonnets.

2°) Le chorion :

Le chorion, ou derme, est le siège d'une multiplication des éléments qui en forment la trame (Fibres). Dans les mailles de ce réseau se trouvent de très nombreux granulocytes et des cellules géantes étrangères.

3°) L'image sanguine :

Dans les capillaires de la région parasitée, le sang comprend en grand nombre : des granulocytes (90 %) et des cellules rondes : Lymphocytes. Alors que les granulocytes envahissent aussi bien le tissu de liaison en réaction que l'épiderme de la région parasitée, les cellules rondes se transforment en cellules géantes étrangères, dans le stratum spongiosum situé sous la région de succion.

-Il y a tout lieu de penser que la fixation d'un individu de l'espèce Anilocra physodes (L.) doit provoquer les mêmes réactions chez le poisson parasité. Quoiqu'il en soit, nous n'avons pas effectué de recherches dans ce sens, le travail de PFLUGFELDER nous paraissant suffisamment explicite. Cependant, nous ajouterons deux petits détails d'observation aux résultats retenus par cet auteur :

- Dans les cas de parasitisme par Anilocra physodes (L.), et surtout par des individus en phase sexuelle femelle, il y a généralement sécrétion abondante de mucus autour de la zone de fixation.
- Les écailles du poisson persistent généralement au niveau de la zone de fixation du parasite, mais le corps présente alors, en coupe transversale, une dissymétrie nette, l'emplacement de fixation étant toujours nettement déprimé ou aplati. Cet emplacement est toujours bien distinct, même après le départ du parasite.

N.B.: - Dans nos élevages d'Anilocra physodes (L.), il nous a été également possible de constater quelquefois un phénomène curieux, dans les cas de fixation sur des DAURADES (Chrysophrys aurata C.). Ainsi dans certains cas, le parasite paraît brouter le flanc et l'épiderme du poisson, en mettant à nu les muscles sous-jacents sur une surface qui peut atteindre le 1/3 de la surface du flanc correspondant.

.../...

D'ailleurs, nous avons pu observer des phénomènes assez semblables, à priori, dans le cas du parasitisme des Labridae par des Anilocra frontalis Milne Edwards en phase sexuelle mâle. Nous avons trouvé dans quelques cas, au cours de nos récoltes, des parasites dont l'extrémité antérieure était enfoncée dans le flanc du poisson jusqu'à la moitié du péréion environ et ces parasites vivaient normalement ainsi que les poissons.

- A l'heure actuelle, nous n'avons pas d'explications satisfaisantes à produire au sujet de ces deux phénomènes qui nous paraissent cependant homologues. Tout au plus pouvons nous dire qu'il s'agit certainement là de processus en rapport avec la recherche de conditions favorables à la nutrition du parasite. Nous pensons que dans certains cas, et pour des causes qui nous échappent encore à l'heure actuelle, une coagulation du sang doit se produire au niveau de la zone de succion. Les plaies constatées, ou l'enfoncement du parasite dans le corps du poisson, seraient alors motivées par la recherche d'un nouveau point favorable de nutrition.

IV) Action de l'espèce Nerocila Orbignyi Schioedte et Meinert sur les poissons

hôtes :

Comme nous l'avons précédemment indiqué, cette espèce est assez abondante sur les poissons de la famille des Mugilidae : Mugil auratus Risso, Mugil chelo C., Mugil capito C. Ces parasites sont presque exclusivement fixés sur la nageoire caudale des poissons hôtes, plus rarement sur les nageoires dorsales et anales (76, 7 % - 13, 3 % - 10 %). Dans ces biotopes, les parasites sont le plus généralement fixés sur la partie postérieure des nageoires.

Jusqu'à présent, aucun travail n'a été effectué sur l'action de ces parasites sur les hôtes. Nous-mêmes n'avons effectué que quelques observations bien insuffisantes sur ce sujet et d'ailleurs, nous n'avons pas constaté généralement d'action prédatrice très importante du parasite. Signalons cependant que :

- Dans les cas de fixations d'un Nerocila sur la nageoire caudale d'un poisson, il y a généralement sécrétion abondante de mucus au niveau de la zone parasitée.

- Il se développe souvent également, au niveau et autour de cette zone, un tissu réactionnel sous forme de petites proéminences, manifestations

.../...

extérieures qui à priori rejoindraient sensiblement les observations effectuées chez les Labridae parasités par les Anilocres.

- D'autre part, en particulier dans le cas de poissons hôtes assez petits, il y a fréquemment dégénérescence de la partie de la nageoire parasitée située en arrière du parasite. Dans ces conditions, les rayons sont souvent mis à nu et isolés les uns des autres. Ce phénomène nous paraît devoir être rapproché de celui que nous avons observé pour les filaments branchiaux des Atherines parasitées par des Mothocya. Cette dégénérescence doit être due à des actions mécaniques (accrochages et faibles déplacements des parasites sur la nageoire) mais également, et certainement pour une large part, à un manque d'apports nutritifs dans cette partie de la nageoire, déficit occasionné principalement par la nutrition du parasite lui-même.

- Au cours de nos recherches sur la spécificité des parasites envers leurs hôtes, nous avons essayé diverses possibilités de fixations et en particulier nous avons essayé expérimentalement de fixer des Nerocila Orbigny Schiodte et Meinert sur la nageoire caudale de CLAVIERES (Symphodus cinereus (BONNATERRE)). Dans ces cas de fixations comme dans ceux sur des Mugilidae, nous avons alors généralement observé une dégénérescence, dans un premier temps, de la partie de la nageoire caudale située en arrière du parasite ; dans un deuxième temps, on observe généralement un déplacement vers l'avant du parasite, celui-ci venant alors se placer au niveau de la partie antérieure de la nageoire caudale ; dans cette position, le céphalon du parasite, situé au niveau de la partie postérieure du pédoncule caudal, est généralement aux 2/3 enfoui sous les écailles de ce dernier. A ce moment là, les parasites occasionnent généralement des plaies importantes à l'hôte. Dans un cas particulier, et en élevage, nous avons même pu constater une rupture presque complète du lobe inférieur de la nageoire caudale. Quoiqu'il en soit, il y a généralement formation de plaies ouvertes sur les poissons.

V) Conclusions :

Une première série de recherches nous a permis de mettre en évidence certaines actions apparentes des Cymothoidae sur les poissons hôtes. Mais les modifications consécutives au parasitisme sont souvent faibles et sont loin d'être aussi spectaculaire que dans d'autres cas de parasitisme par des

Crustacés. Nous sommes également très loin des observations de BRIAN et DARTEVELLE (1949) sur les Cymothoidae du Congo. En effet, ces deux auteurs rapportent que ces Isopodes sont particulièrement féroces, s'attaquant surtout chez les poissons aux individus malades, mais mordant même, avec vigueur, la peau des baigneurs aux endroits où se trouvent de petites érosions, occasionnant des démangeaisons. Les auteurs précisent cependant que les morsures occasionnées par ces Isopodes, que les indigènes nomment "mintudi" (dialecte KIWOYO), ne peuvent causer de dermatites. A notre connaissance, rien de semblable n'a été observé sur nos côtes.

Dans le cas des parasites que nous avons plus particulièrement étudiés, deux cas sont surtout à retenir :

- Le premier nous paraît très important, bien qu'encore assez énigmatique. Il concerne les parasites "buccaux", appartenant aux genres Emetha Schioedte et Meinert et Meinertia Stebbing. Ces parasites occasionnent quand ils sont fixés sur le plafond buccal des hôtes, à la fois des modifications au niveau de la denture des poissons et des variations morphologiques crâniennes. Quel est le rôle du parasite dans ces modifications ? Actuellement, nos résultats ne nous permettent pas de conclure d'une manière satisfaisante. Nos essais pour tenter de déterminer si les dents, présentes par exemple chez les Box boops (L.) parasités, existent à l'état embryonnaire chez les poissons non parasités, ont jusqu'à présent été négatifs. Quoiqu'il en soit, nous pouvons indiquer que le parasite et l'hôte paraissent tirer profit de ces modifications. En effet, les parasites en phase sexuelle femelle ont toujours le céphalon appliqué contre le vomer du poisson ; dans cette position, étant donné la structure que présente le vomer chez les poissons porteurs de parasites, ces derniers sont alors en partie hors du courant buccal de l'hôte. Ceci doit en particulier leur procurer une protection efficace.

- Le second correspond au cas de parasites "branchiaux" appartenant au genre Mothocya Costa. La présence de ces Cymothoadiens, sur les poissons Atherinidae, se signale par des dégénérescences plus ou moins importantes au niveau des arcs et filaments branchiaux, et par des variations topographiques au niveau de la cavité buccale et pharyngienne des poissons hôtes. D'ailleurs, ces modifications apparentes doivent être accompagnées d'influences plus profondes, en particulier sur le métabolisme respiratoire des hôtes.

Dans le cas des autres parasites examinés, les actions jusqu'à présent constatées se localisent au niveau des structures tégumentaires. Le cas de l'espèce Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert, qui nous a fréquemment permis de constater l'existence d'une dégénérescence nette de certains rayons des nageoires des poissons parasités, n'est pas sans rappeler toutefois les résultats obtenus chez Mothocya epimerica Costa.

- 0 -

.../...

- C H A P I T R E I I I -

Sur l'alimentation des poissons parasités :

Parmi les Cymothoadiens, nous avons précisé que certains genres ne renferment que des espèces parasites dans la cavité buccale des poissons hôtes. D'autre part, nous avons observé que la présence de ces parasites buccaux est accompagnée, dans la majorité des cas, en particulier d'une déformation du crâne des poissons, modification qui paraît à l'avantage à la fois du poisson et du parasite.

Nous avons essayé de déterminer, expérimentalement, si la présence de ces parasites gênait le poisson dans son alimentation. Pour cela nous avons élevé des Téléostéens appartenant au genre Spicara Rafinesque, parasités par des Cymothoidae de l'espèce Emetha Audouinii (Milne Edwards), dans des aquariums de 80 litres de contenance avec courant continu d'eau de mer.

Ces poissons ont été régulièrement nourris avec des fragments de MOULES, de CRABES ou des ARTEMIES.

Nous avons ainsi remarqué que ces poissons se nourrissaient normalement. Ceci nous permet de penser qu'aucune gêne importante dans l'alimentation des poissons ne paraît résulter de la présence de ces parasites.

D'autre part, au cours de nos récoltes et de nos examens, nous n'avons pratiquement jamais observé de déchets de nourriture dans la cavité buccale des hôtes, déchets dont la progression aurait pu être arrêtée par les Isopodes. Seulement dans quelques cas très rares, nous avons observé accrochées aux parasites, dorsalement entre les péréionites, sur les péréiopodes et les uropodes, des sagittas (Chaetognathes) très bien conservées.

Quoiqu'il en soit, nous avons vu que les Cymothoidae qui appartiennent aux genres Emetha Schioedte et Meinert et Meigertia Stebbing sont surtout parasites des poissons Sparidae et Centracanthidae poissons qui sont carnivores au moins pendant une partie de leur existence. Ils se nourrissent de petits Crustacés et d'animaux planctoniques. Ce régime alimentaire à base de petits animaux ne peut donc que favoriser la nutrition des poissons, même en présence d'un parasite buccal.

Par conséquent, pour ce qui est de l'alimentation des poissons, la présence des parasites paraît n'avoir aucune influence, en particulier dans le cas des espèces Emetha Audouinii (Milne Edwards), Meinertia parallela (Otto) et Meinertia oestroides (Risso).

D'ailleurs, c'est ce que laissait supposer une observation de VU-TAN-TUE (1963) ; En effet, l'auteur avait remarqué que 39 poissons des deux sexes, non infestés, et appartenant à l'espèce Box boops (L.), présentaient un rapport moyen $\frac{\text{poids (en grammes)}}{\text{longueur totale (en cm.)}}$ de 2, 64, tandis qu'à 24 individus infestés correspondait un rapport moyen de 2, 52 (la différence n'est pas significative). D'ailleurs, VU-TAN-TUE ajoutait que l'analyse de certaines croissances différentielles permettrait ultérieurement peut-être d'infirmar la conclusion proposée. C'est ce que nous avons supposé également nous-même. Dans le cas des espèces retenues, une étude de la croissance relative des poissons parasités et non parasités ne nous a cependant pas permis de confirmer cette hypothèse.

D'ailleurs à titre d'exemple, nous indiquons le graphique obtenu dans le cas du parasitisme "buccal" chez Box boops (L.). Une étude de la croissance relative des poissons parasités et non parasités dans le cas du parasitisme d'Atherina rissoi C. et V. par Mothocya epimerica Costa nous permet également, à cette occasion, d'envisager le cas du parasitisme branchial. Pour tous les autres cas examinés, les résultats obtenus sont homologues.

- C H A P I T R E I V -

Notes biologiques sur le problème de la nutrition chez les Cymothoidae :

I) Introduction et Historique :

Les Cymothoadiens sont, comme nous l'avons vu, de vrais parasites ; ils sont en général sédentaires, au moins durant la phase sexuelle femelle, sur les poissons hôtes. D'autre part, il est couramment admis, bien que cette particularité ne soit signalée qu'exceptionnellement dans la littérature, que ces parasites se nourrissent à partir du sang des poissons hôtes.

DE SCALZI (1941), à l'occasion d'une publication mentionnant la récolte d'une espèce de Cymothoidae sur Smaris vulgaris (il s'agit de l'espèce Emetha Audouinii (Milne Edwards)-cf. rectification manuscrite de BRIAN (1962) sur l'un des exemplaires du travail de DE SCALZI qu'il nous a procuré), indique simplement que "l'anémie, provoquée à l'hôte par la succion du sang, ne semble pas modifier son métabolisme". Par conséquent, pour cet auteur, les Cymothoadiens se nourrissent bien à partir du sang de leurs hôtes. D'ailleurs DE SCALZI ajoute qu'il a pu observer sur le palais des poissons parasités, et chez quelques individus, une petite marque rosée avec au centre une paire de petites plaies provoquées par la partie Styloforme des mandibules des Cymothoadiens, ces derniers ayant la bouche conformée pour dilacérer et aspirer des liquides nutritifs. Précisons tout de suite que ces observations rejoignent les nôtres, en ce qui concerne les plaies ouvertes effectuées par ces parasites à l'intérieur de la cavité buccale des hôtes.

LEGRAND (1952) admet également que les parasites de l'espèce Anilocra frontalis Milne Edwards (Anilocra physodes (L.) sensu LEGRAND, 1952) se nourrissent à partir du sang des poissons hôtes, en l'occurrence des Labridae ; mais l'auteur effectue une étude plus précise de ce phénomène, et principalement en relation avec certains aspects du cycle vital de ces Anilocres. LEGRAND indique en particulier deux résultats intéressants concernant les jeunes et les individus en phase sexuelle femelle. Ainsi :

.../...

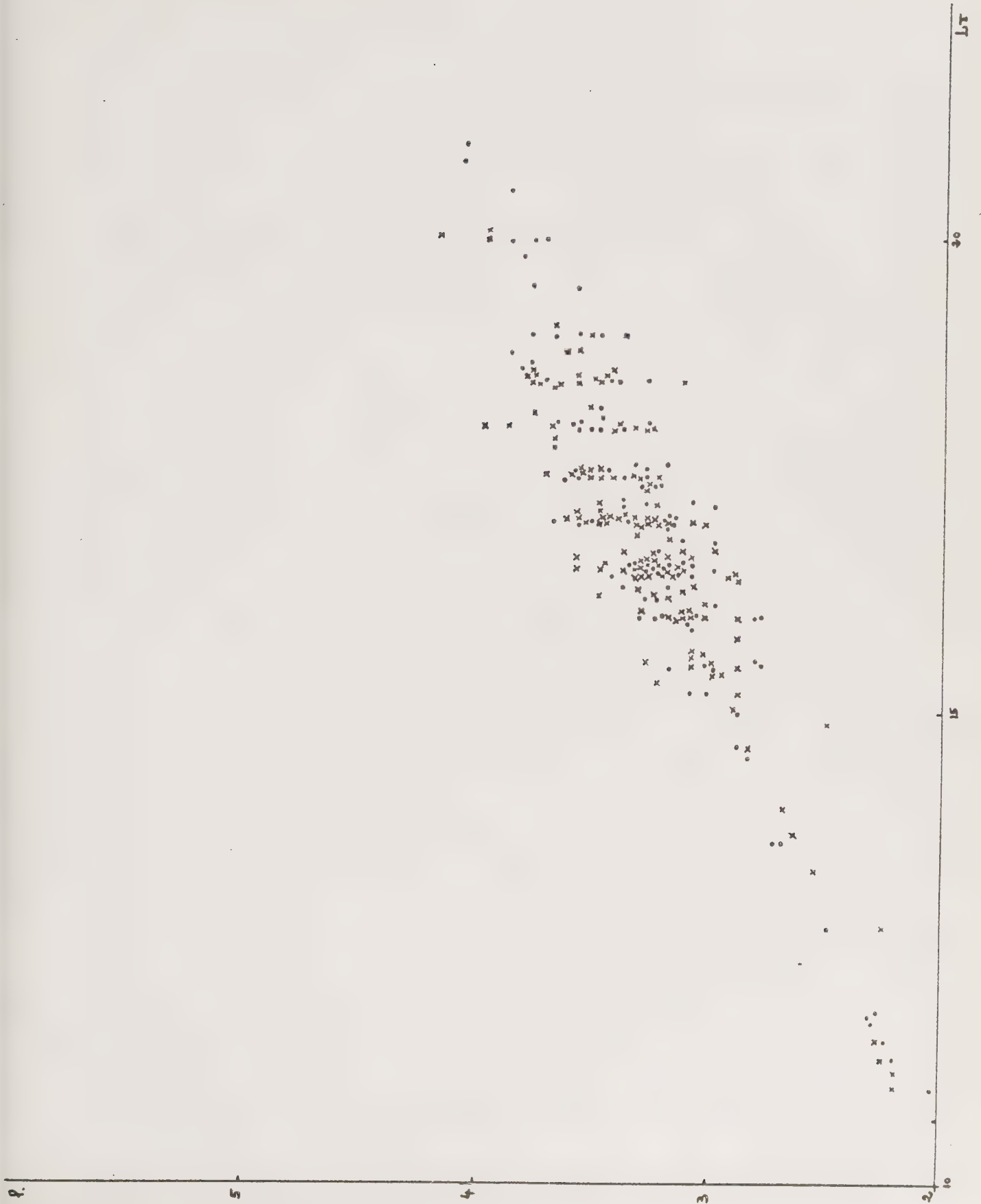
- G R A P H I Q U E VI -

BOX boops (L.).

Graphique de corrélation entre la longueur
totale et la largeur maximale des poissons
indemnes et parasités par des Cymothœdiens.

- En Abscisses : Les longueurs totales des poissons en millimètres.
- En Ordonnées : Les largeurs maximales des poissons en millimètres.

- = Poissons indemnes.
- x = Poissons parasités.



- G R A P H I Q U E VII -
=====

ATHERINA rissoi C. et V.

Graphique de corrélation entre la longueur
totale et la largeur maximale des poissons
indemnes et parasités par des Cymothoadiens.

-En Abscisses : Les longueurs totales des poissons en millimètres.

-En Ordonnées : Les largeurs maximales des poissons en millimètres.

• = Poissons indemnes.

✕ = Poissons parasités.

-----○-----

Lr

10

5



1

2

-L'auteur précise que les jeunes larves, chez cette espèce, ne prennent aucune nourriture avant d'avoir accompli leur première mue larvaire libre. Une fois celle-ci achevée, elles se nourrissent au dépens du poisson, "comme en témoigne le sang qui emplit leur tube digestif et transparaît à travers les téguments".

-Dans le cas des individus en phase sexuelle femelle, LEGRAND indique que les femelles incubantes ne s'alimentent pas : "La poche marsupiale, une fois distendue par les oeufs, fait à peine hernie ventralement et ne gêne nullement la fixation du parasite sur l'hôte. Sa cavité s'étend par contre dorsalement comprimant au maximum les organes internes".

BOWMAN (1960) étudie quelques aspects de la biologie de Lironeca puhi N. Sp., parasite dans les cavités branchiales de Gymnothorax eurostus (Abbott). A propos de ce parasite, l'auteur pose le problème de savoir qu'elles sont les modalités de nutrition de ces parasites, et les doutes émis par BOWMAN paraissent relatifs à tous les membres de la famille : "A la différence de la famille des Aegidae, les Cymothoidae n'ont pas montré qu'ils se nourrissent de sang quoique les pièces buccales des deux familles soient très semblables. Les Aegidae sont fréquemment récoltés avec leur intestin et leurs segments thoraciques distendus par la masse du sang ingéré ; ceci n'est pas vrai des Cymothoidae ; Gymnothorax avale ses proies entières ; De cette façon, il est invraisemblable que les Lironeca se nourrissent de fragments de la nourriture de l'hôte". Nous rappelons que cette espèce retenue par BOWMAN est voisine de Mothocya epimerica Costa.

Au cours de nos recherches, nous avons repris cette étude afin d'essayer d'approfondir ou de compléter certains aspects de ce problème.

II) Appareil digestif des Cymothoidae :

Avant de débiter l'exposé des résultats obtenus, nous rappelons succinctement quelle est la structure du tube digestif chez ces animaux, déduite des travaux de LEREBOUILLET (1843-1853), IDE (1892) (qui a décrit notamment le tube digestif d'"Anilocra mediterranea", TUZET, MANIER et ORMIERES (1961) qui ont étudié en détail l'appareil digestif de Meinertia oestroides (Risso) et Mothocya epimerica A. Costa), et de nos observations personnelles.

Chez les Cymothoadiens, l'appareil digestif est formé d'un court

oesophage, d'un estomac complexe à la base duquel débouchent 6 gros coecums entériques, et d'un intestin rectiligne présentant deux diverticules ventraux au niveau de l'abdomen.

L'oesophage est court. Il est entouré par une puissante musculature ; des faisceaux musculaires fixés aux angles de base et latéralement règlent la contraction et la dilatation de l'organe.

Au contraire, l'estomac est très complexe. En particulier, on peut y reconnaître toutes les saillies chitineuses présentes chez les Isopodes marins libres, mais les plaques triturantes sont ici réduites. Ces pièces sont principalement le superomedianum, les lateralia, les inferolateralia et l'inferomedianum. Ces différentes structures ont été très bien étudiées par TUZET, MANIER et ORMIERES.

A l'estomac fait suite l'intestin. A la limite estomac-intestin, on observe le débouché des six coecums entériques. TUZET, MANIER et ORMIERES ont également étudié en détail la zone de passage de l'estomac aux coecums entériques et à l'intestin. Nos observations personnelles nous permettent de confirmer les observations des auteurs. Nous avons en particulier ainsi observé une zone de passage graduelle entre l'épithélium à petites cellules (dont les noyaux sont serrés les uns contre les autres) de l'estomac, à l'épithélium à grosses cellules de l'intestin et des coecums.

Dans l'intestin de ces animaux, nous avons pu également distinguer une région antérieure large et une région postérieure plus étroite. L'épithélium de la région antérieure est formé par de grosses cellules dont le protoplasme est traversé par des fibres de soutien ; l'épithélium se soulève généralement en de nombreux plis peu accusés ; D'après TUZET, MANIER et ORMIERES, aucun de ces derniers ne doit être assimilé à un typhlosole. Les parois de la partie postérieure de l'intestin sont minces, constituées de petites cellules. A ce niveau, on remarque l'existence de deux diverticules ventraux bien développés et très boursoufflés ; sur des coupes non encore colorées, ces diverticules paraissent généralement remplis d'une substance blanche ou laiteuse.

Les coecums entériques, au nombre de 6, possèdent un épithélium formé de cellules de différentes tailles. De grandes cellules sont vacuolaires ; d'autres cellules sont plus petites en forme de cône. La taille des cel-

.../...

lules épithéliales est d'ailleurs assez variable. TUZET, MANIER et ORMIERES pensent que ces variations sont liées à un cycle sécrétoire ; nos observations personnelles nous permettent d'estimer que cette manière de voir est certainement conforme à la réalité (cf. en particulier les Photographies 3 et 4. Planche V).

Il faut cependant noter que les coecums entériques des parasites appartenant aux genres Emetha Schioedte et Meinert et Meinertia Stebbing se distinguent nettement de ceux appartenant aux Cymothoadiens des Genres Anilocra Leach et Nerocila Leach. En effet :

Chez les premiers, le stockage des produits de l'absorption s'effectue dans de nombreuses petites vacuoles, qui se localisent surtout au-dessus des noyaux des cellules.

Chez les seconds, on remarque en particulier la présence d'une grande vacuole apicale (Photographie I à 4 de la planche VI).

Les coecums entériques représentent la totalité de l'intestin moyen endodermique. Tout le reste du tube digestif des Isopodes est constitué par le stomodeum et le proctodeum (recouverts de chitine)(GOODRICH, 1939).

Les recherches de CUENOT (1895), relatives aux Décapodes, ont établi que ces organes ont non seulement pour rôle de sécréter les sucs digestifs, mais représentent également un organe d'absorption. Les résultats de CUENOT ont été confirmés et étendus aux Isopodes par Mc MURRICH (1898), MURLIN (1902), GUIEYSSE (1907), NUSBAUM-HILAROWITS (1917-1921), NICHOLLS (1931), CHANDY (1939) et par ROCHE (1953). Ce dernier fait une étude histophysiologique de l'appareil digestif d'Asellus aquaticus ; l'interprétation histochimique de l'intestin moyen est en faveur de son rôle absorbant.

III) Nutrition chez les Cymothoidae :

En ce qui concerne les Cymothoidae, le problème relatif à la nutrition des larves a été très bien élucidé par LEGRAND (1952) chez "Anilocra physodes (L.)"(LEGRAND)(Syn= Anilocra frontalis Milne Edwards) et nos observations personnelles nous permettent de confirmer les résultats de l'auteur.

Mais dans cette partie de nos recherches, nous nous sommes également intéressés aux individus en phase sexuelle mâle et aux parasites en

.../...

phase sexuelle femelle.

Les questions, qui se posaient à priori au sujet de ces parasites, étaient d'abord de savoir si tous se nourrissaient à partir de sang de l'hôte et quelles pouvaient être ensuite les modalités de la nutrition chez ces animaux.

A) Cas des espèces Emetha Audouinii (Milne Edwards), Meinertia parallela (Otto), Meinertia oestroides (Risso), Mothocya epimerica Costa, Anilocra physodes (L.), Nerocila Orbigny (Schioedte et Meinert) :

Nous avons observé que toutes ces espèces se nourrissent à partir du sang des poissons hôtes.

Nos observations ont été effectuées, soit en élevage pour les jeunes individus en phase sexuelle mâle, en observant le tube digestif par transparence à travers les téguments ; soit, et obligatoirement pour les animaux de grandes tailles, par dissection.

Les coupes histologiques n'ont fait que confirmer les résultats ainsi obtenus.

Au cours de nos élevages, nous avons pu également observer un phénomène qui, bien que n'ayant été constaté qu'une seule fois, n'en paraît pas pour autant moins significatif.

Une CLAVIERE, Symphodus cinereus (BONNATERRE), de 10 centimètres environ de longueur totale, sur laquelle nous avons fixé un Cymothoidae en phase sexuelle femelle appartenant à l'espèce Nerocila bivittata (Risso), a été laissée pratiquement sans nourriture durant les mois d'Avril, Mai et Juin 1961. Dans le même aquarium se trouvaient des CLAVIERES non parasitées, mais soumises aux mêmes conditions d'élevage.

Au bout de quelques temps, tous ces poissons ont énormément maigri. Au bout de 70 jours soit le 27 Juin 1961, la CLAVIERE parasitée, après avoir tout d'abord présenté une agitation anormale (elle tournait sur elle-même), est morte en l'espace de quelques minutes. Par dissection, nous avons alors constaté que ce poisson ne contenait pratiquement plus de sang. Les branchies et le coeur étaient presque uniformément blanchâtres.

Ce phénomène est semble-t-il à rapprocher des résultats obtenus dans les cas de parasitisme par des Cymothoidae branchiaux, où nous avons généralement constaté un blanchissement des arcs 3 et 4, dans la cavité branchia-

.../...

-PLANCHE PHOTOGRAPHIQUE IV-

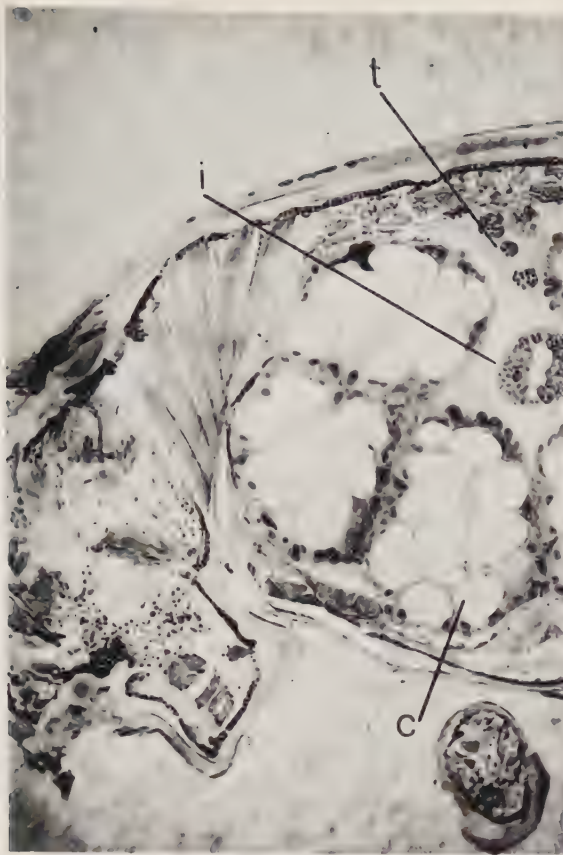
-Photographie 1 : Demi-section in toto de NEROCILA Orbigny
Schioedte et Meinert.
10 x 25.

-Photographie 2 : Coupe transversale à travers l'oesophage de
MOTHOCYA epimerica Costa.
10 x 25.

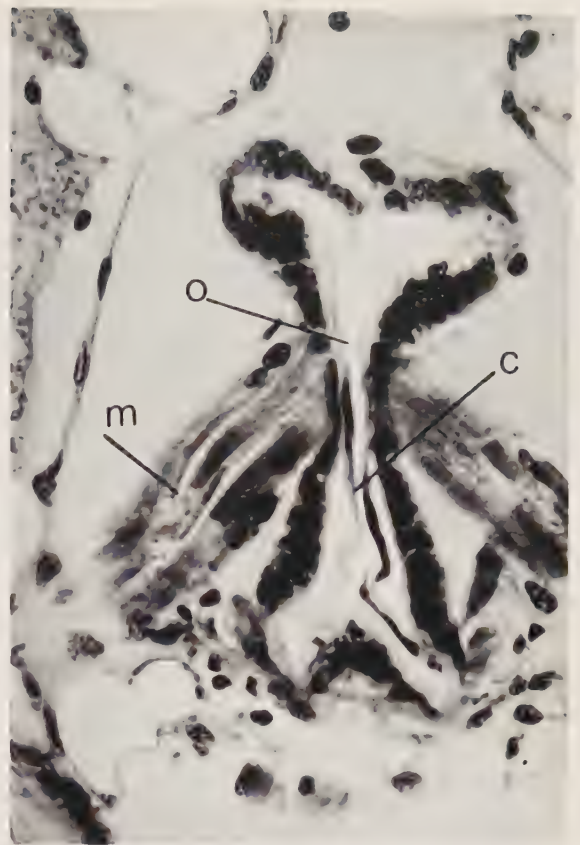
-Photographie 3 : Coupe transversale à travers les coecums entéri-
ques et l'intestin de NEROCILA Orbigny Schioedte
et Meinert.
10 x 25.

-Photographie 4 : Coupe transversale à travers l'intestin et les
coecums postérieurs de MEINERTIA parallela (Otto).
10 x 10.

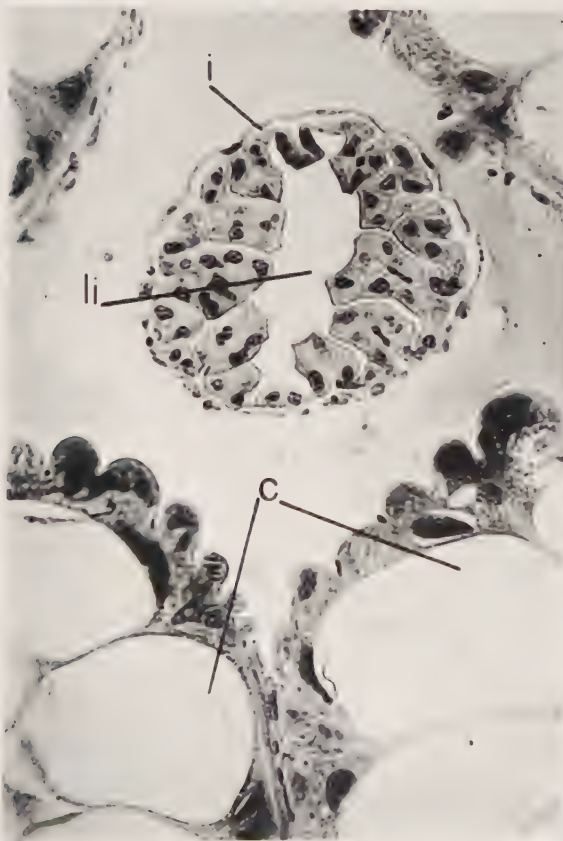
C = Coecums entériques, I = Intestin, T = Utricules testiculaires, O =
Oesophage, M = Bandelettes musculaires, C = Cuticule, Li = Lumière
intestinale, Cd = Coecums postérieurs, N = Chaîne nerveuse ventrale.



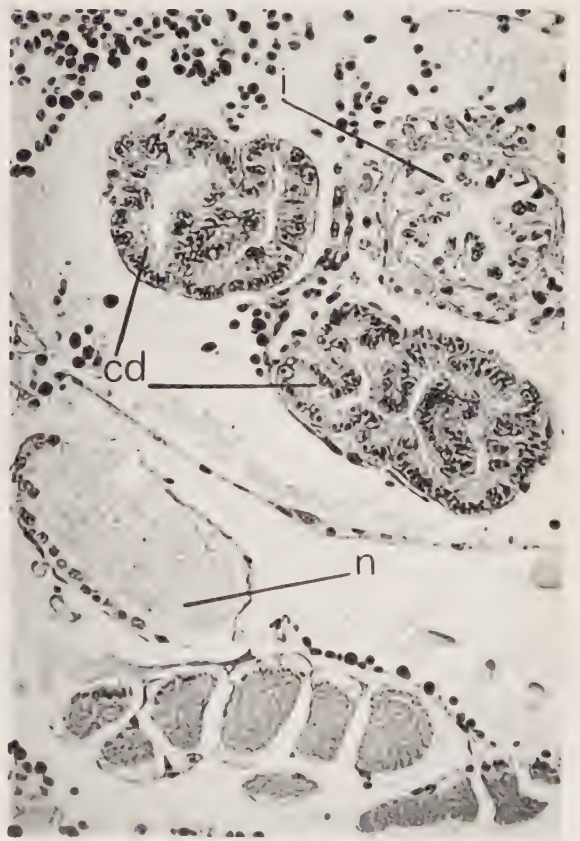
1



2



3



4

le occupée par le parasite.

B) Nutrition des animaux adultes durant la phase sexuelle mâle et durant la phase sexuelle femelle :

Nos résultats concernant les modalités de nutrition chez les Cy-mothoidae sont de deux sortes. Les uns n'intéressent que les individus adultes durant la phase sexuelle mâle et les parasites en phase sexuelle femelle non gestants. Une deuxième série d'observations a principalement porté sur les individus en phase femelle et en état de gestation.

I) En ce qui concerne les premiers, "mâles" et "femelles" non gestants, nous pouvons, semble-t-il, affirmer que la succion du sang n'est pas un processus permanent. Au cours de nos récoltes, nous avons pu constater que de nombreux "mâles" et "femelles", appartenant indifféremment à l'une ou l'autre des six espèces étudiées, ne présentaient absolument pas de sang dans leur tube digestif.

Ainsi par exemple, sur un lot de 102 individus en phase sexuelle mâle appartenant à l'espèce Emetha Audouini (Milne Edwards) (récoltés au cours du mois de Juin 1962), 72 présentaient un tube digestif plein de sang. Au contraire 30 semblaient ne pas se nourrir au moment de la récolte.

D'ailleurs, il semble que ces résultats sont en concordance avec ceux obtenus par LEGRAND (1952) sur les jeunes larves d'Anilocra (et que nous confirmons). En effet, LEGRAND indique que la poursuite du développement pour les larves ne nécessite pas une alimentation continue. Ceci rend compte en particulier de l'existence de possibilités de migrations chez certains de ces animaux. Ces conclusions seraient également à rapprocher de celles de MONTALENTI (1948) qui affirme que les Anilocres sont des parasites temporaires pendant toute la durée de la phase sexuelle mâle. Le cycle de nutrition de ces parasites serait donc articulé, au niveau du tube digestif, en une succession de processus de succion, d'absorption etc...

D'ailleurs, ce cycle se retrouve par l'étude des coecums entériques. Ainsi, l'animal qui présente un tube digestif plein de sang possède des coecums dont les cellules sont très aplaties ; la lumière des coecums est étroite et petite. Au contraire, l'animal qui ne montre pas de sang dans son tube digestif, présente dans la plupart des cas des coecums à lumière presque irrégulière.

te, mais à très grosses cellules, présentant des vacuoles importantes (soit en taille, soit en nombre).

2) Dans une deuxième partie de ces recherches, nous avons abordé le problème des "femelles" gestantes :

En effet, nous rappelons que LEGRAND (1952), étudiant les Anilocres de ROSCOFF, a indiqué que les "femelles" incubantes ne s'alimentent pas. Nous avons poursuivi cette étude sur les autres espèces que nous avons pu recueillir.

Chez les espèces Emetha Audouinii (Milne Edwards), Meinertia parallela (Otto), Meinertia oestroides (Risso), Mothocya epimeria Costa, Anilocra physodes (L.) et Nerocila Orbigny Schlothe et Meirert, nous avons remarqué que les "femelles" incubantes peuvent dans certains cas continuer à s'alimenter. Parmi toutes ces espèces, Emetha Audouinii (Milne Edwards) a d'ailleurs été l'objet d'une étude plus précise.

En particulier, une étude statistique a été effectuée sur un lot de 268 individus en phase sexuelle femelle en état d'incubation, avec soit des oeufs, soit des embryons, soit des pulli dans le marsupium, et récoltés au mois de Juin 1962 à SETE.

Dans le lot considéré, la répartition de ces différentes catégories était la suivante :

- 16 "femelles" avec marsupium, avant la ponte.
- 72 "femelles" avec marsupium et des oeufs.
- 100 "femelles" avec marsupium et des embryons.
- 72 "femelles" avec marsupium et des Pulli.
- 8 "femelles" avec marsupium, juste après la mise bas.

Tous les individus du lot ont été étudiés par dissection et l'état du tube digestif noté, soit qu'il présentait ou pas de sang à l'intérieur et dans le premier cas, il faut bien admettre que l'animal était en train ou venait de s'alimenter.

Les répartitions constatées ont été les suivantes :

- Sur les 16 "femelles" à oostégites, avant la ponte, 4 seulement absorbaient du sang.
- Sur les 72 "femelles" à marsupium plein d'oeufs, 20 seulement se nourrissaient.

.../...

- Sur les 100 "femelles" à marsupium plein d'embryons, 32 ont montré un tube digestif avec du sang ingéré.
- Sur les 72 "femelles" avec marsupium et Pulli, 24 se nourrissaient.
- Sur les 8 "femelles" avec marsupium mais ayant mis bas, les 8 individus présentaient tous un tube digestif avec du sang.

Nous avons pu constater que chez les animaux qui ne se nourrissent pas, les coecums, qui sont sécrétants et absorbants mais jouent également un rôle dans l'accumulation des réserves, étaient jaunâtres, importants et tout boursoufflés, semblables donc à ceux d'un individu en phase sexuelle mâle ou d'une "femelle" non gestante, après la nutrition. Quelques très rares individus présentaient de tels coecums mais dont la partie postérieure commençait à prendre une teinte blanchâtre, caractéristique des coecums en fin de cycle de nutrition.

Chez les cinq autres espèces étudiées nous avons pu faire des observations analogues. On peut donc penser que, même dans le cas des "femelles" incubantes, les cycles de nutrition ne sont pas complètement stoppés.

Des données statistiques précitées, il semble que nous puissions déduire l'interprétation suivante :

Les individus en phase sexuelle femelle présentent des cycles de nutrition avec alternance de succion et absorption comme pour les "mâle", en particulier au niveau des coecums entériques. Les "femelles" gravides, qui ne s'alimentent pas normalement, présentent généralement des coecums bien développés à réserves nombreuses ; ces "femelles" se sont donc alimentées avant la ponte. Au cours de la gestation, ces réserves tendent à disparaître ; C'est ce qui rend compte du fait que les coecums changent alors d'aspect et blanchissent progressivement à partir de leur extrémité distale ; Les réserves doivent être épuisées en un laps de temps plus ou moins long après la ponte, et qui est certainement fonction du moment où s'est effectué le dernier repas, avant le début de la gestation. De cet ordre de fait, il résulte que, si certaines "femelles" gestantes semblent pouvoir poursuivre l'incubation sans s'alimenter et en subsistant sur leurs réserves, d'autres relativement nombreuses paraissent obligées de s'alimenter en cours de gestation. Pour les premières, l'alimentation reprendra, dans tous les cas, juste après la mise bas, comme paraissent l'indiquer les résultats que nous avons obtenus à partir des 8

-PLANCHE PHOTOGRAPHIQUE V-

-Photographie 1 : Coupe transversale à travers le débouché des coecums entériques dans l'intestin.

MOTHOCYA epimerica Costa

10 x 10

-Photographie 2 : Coupe transversale à travers le débouché des coecums entériques dans l'intestin. Coupe plus distale que la précédente montrant déjà la première bifurcation.

MOTHOCYA epimerica Costa.

10 x 10.

-Photographie 3 : Coecums entériques en phase de sécrétion.

MEINERTIA parallela (Otto)

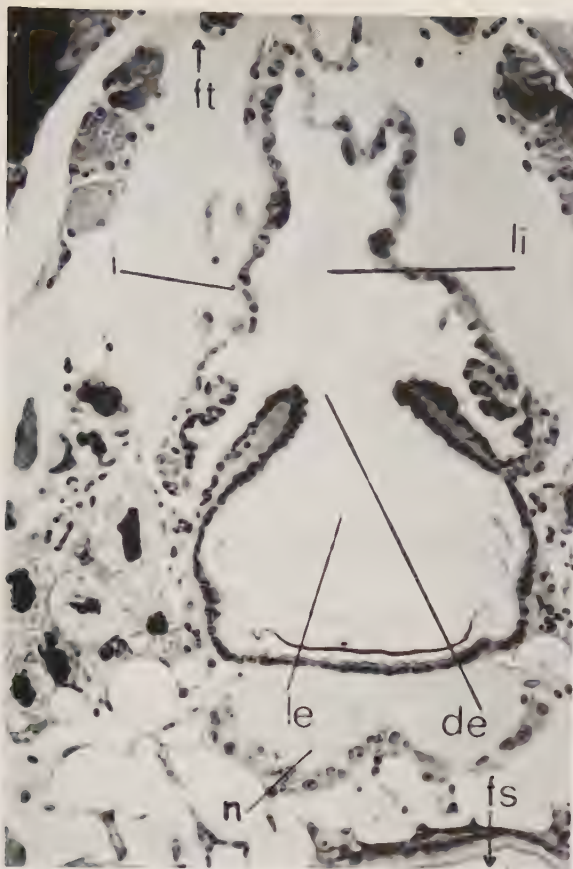
10 x 25.

-Photographie 4 : Coecums entériques en phase de sécrétion.

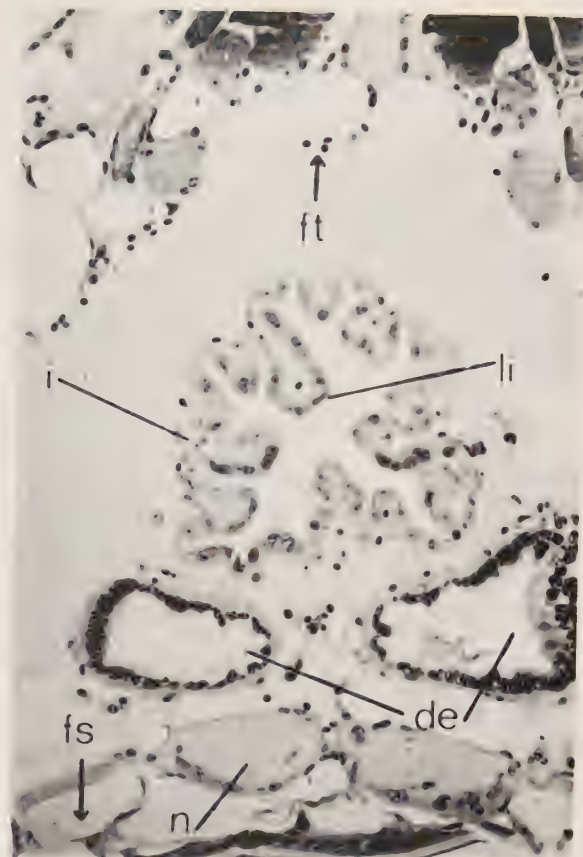
MEINERTIA parallela (Otto).

10 x 40.

Le = Lumière des coecums entériques, Ft = Face tergale, Fs = Face sternale, i = Intestin, Li = Lumière intestinale, De = Débouché des coecums entériques, n = Nerveux, es = Epithélium des coecums entériques, en phase de sécrétion (Granules eosinophiles bien visibles), no = noyaux, nu = nucléole, e = coecums entériques.



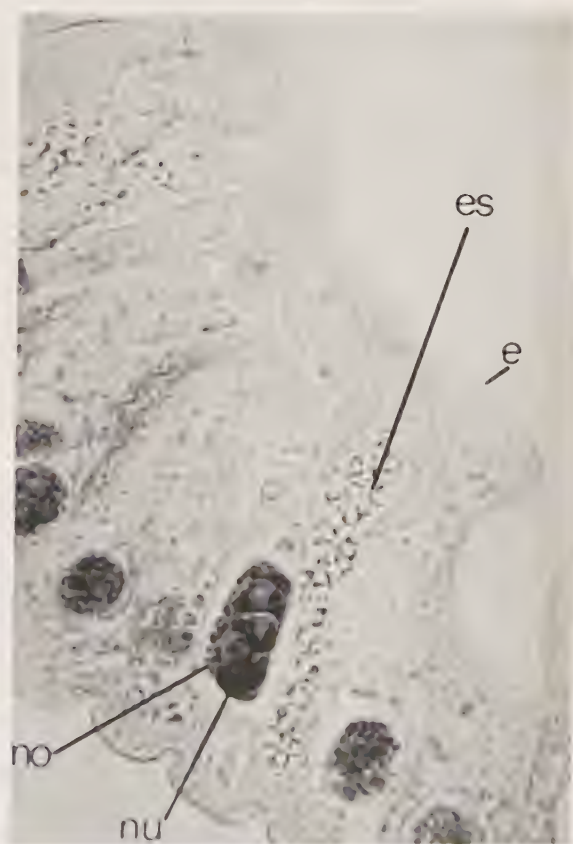
1



2



3



4

femelles à marsupium, mais ayant pondu.

En ce qui concerne les espèces que nous avons étudiées, le cycle de nutrition paraît donc se poursuivre chez les "femelles" gestantes dans les mêmes conditions que chez les "mâles" et les "femelles" non incubantes.

D'après les résultats de LEGRAND, il semblerait que chez les Anilocres de ROSCOFF, et dans le cas des individus en état de gestation, le processus de nutrition soit pratiquement stoppé pendant toute la durée de l'incubation.

L'existence, dans ce dernier cas, d'un cycle un peu différent de celui que nous avons mis en évidence chez les espèces examinées, pourrait être en relation avec certaines différences anatomiques entre les espèces. Il est bien évident que la présence d'oeufs, d'embryons ou de pulli dans le marsupium gêne le parasite pour son alimentation. Or, dans le cas des individus en phase sexuelle femelle des espèces des genres Emetha Schioedte et Meinert et Meinertia Stebbing, les coecums sont relativement courts, situés dans la moitié antérieure du péréion. Dans le cas de Nerocila, c'est au contraire le marsupium qui est limité à la moitié postérieure du thorax. Enfin chez Mothocya, on sait que la partie sternale du parasite peut prendre un développement énorme du côté ventral. Dans ces trois cas, étant donné ces conformations particulières, il semble que rien ne puisse empêcher le parasite de s'alimenter.

D'autre part, on sait que chez la plupart des Cymothoidae et dans le cas d'individus en phase sexuelle femelle gestants, les oostégites de la première paire tendent à recouvrir la partie postérieure et ventrale du céphalon. Ceci pourrait bien sûr laisser penser que, dans ce cas là, les "femelles" ne peuvent pas mécaniquement aspirer le sang de l'hôte. Toutefois, nous avons précisé que l'oesophage de ces animaux présentait de puissants faisceaux musculaires fixés aux angles de base et latéralement et que ceux-ci règlent la contraction ou la dilatation de l'organe, processus qui doit intervenir activement dans les phénomènes de succion. Un faible écartement des oostégites de la première paire doit donc suffire pour que l'animal puisse se nourrir par le simple jeu de contractions et dilatations de l'oesophage.

IV) Conclusions :

Une première série de recherches, poursuivies sur certains aspects

.../...

-PLANCHE PHOTOGRAPHIQUE VI-

-Photographie 1 : Coupe transversale de l'intestin et des coecums entériques de MOTHOCYA epimerica Costa.
IO x IO.

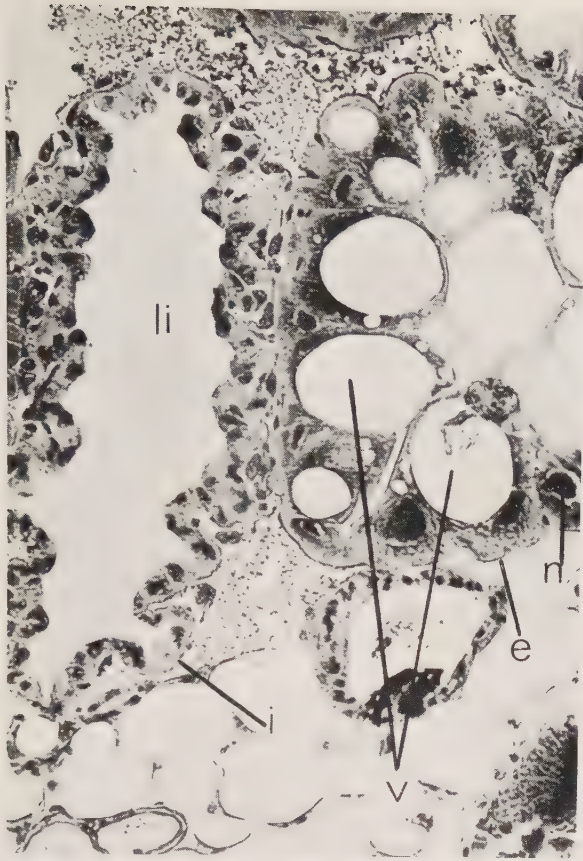
-Photographie 2 : Coupe transversale à travers la partie postérieure des coecums entériques de MOTHOCYA epimerica Costa.
IO x IO.

Le coecum montre à son voisinage une larve enkystée de Trématode Digène. Cette espèce est la seule où nous avons trouvé de temps en temps, chez les individus en phase sexuelle femelle surtout, de tels enkystements.

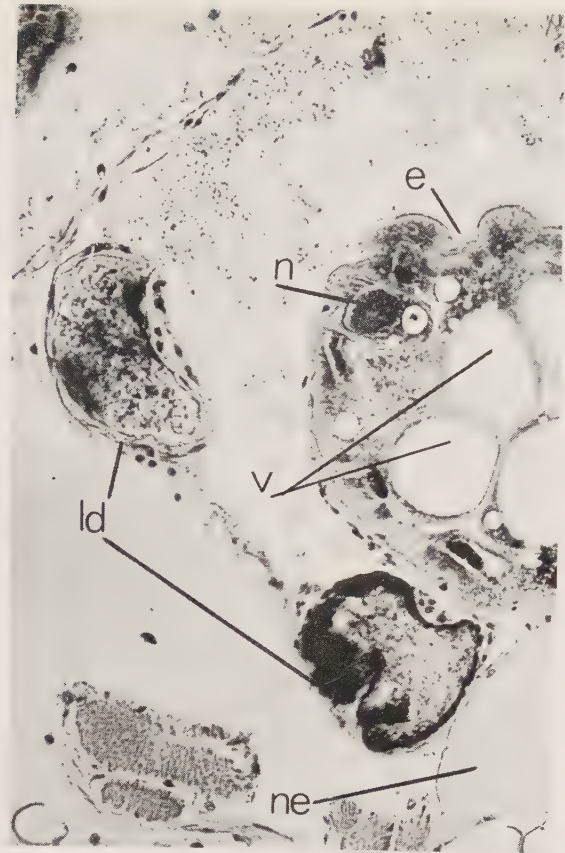
-Photographie 3 : Coupe transversale de l'intestin et des coecums entériques de MEINERTIA parallela (Otto) avec des vacuoles d'absorption.
IO x IO.

-Photographie 4 : Coupe transversale de l'intestin et des coecums de MEINERTIA parallela (Otto), montrant des vacuoles d'absorption.
IO x 25.

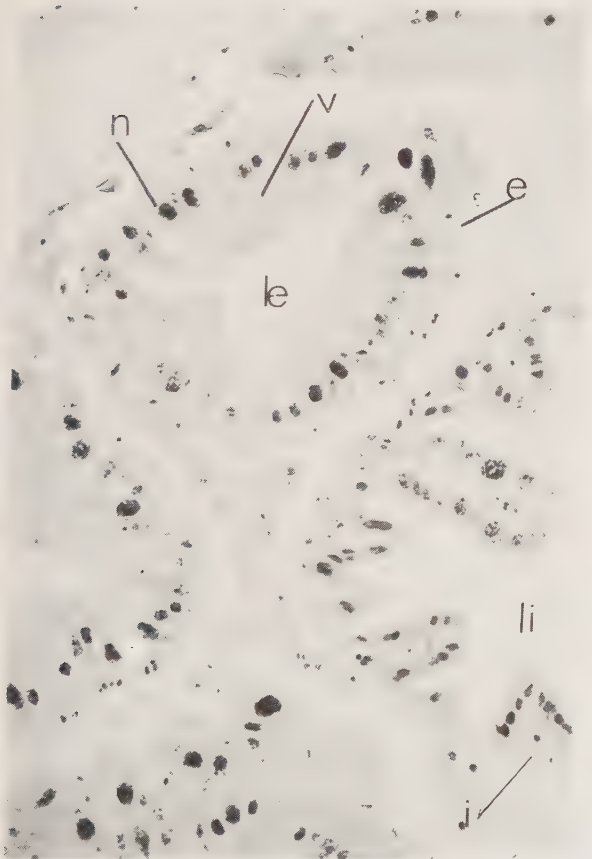
Li = Lumière intestinale, i = Intestin, v = Vacuoles, e = Coecums entériques, n = Noyaux, Id = Larve enkystée de Digène, Ne = Chaîne nerveuse ventrale, Lc = lumière des coecums entériques, m = Muscles.



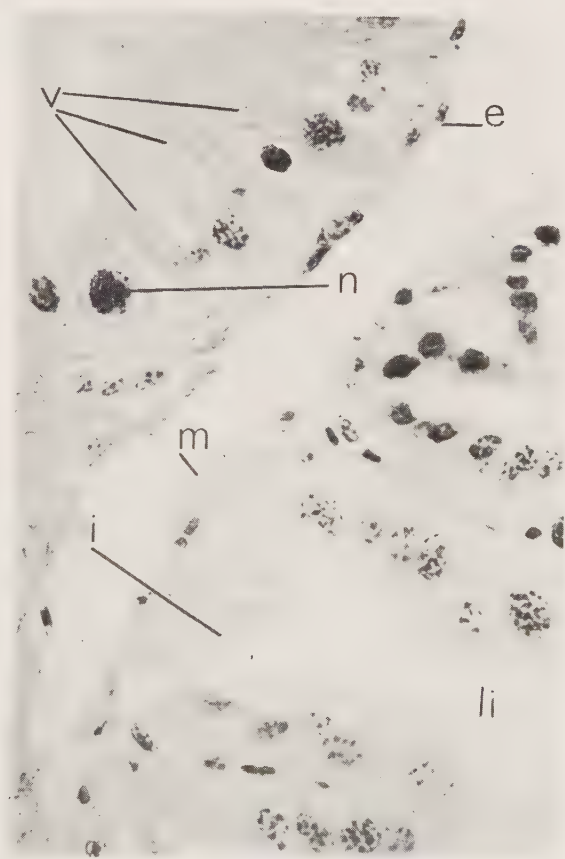
1



2



3



4

de l'alimentation chez les Cymothoadiens, nous permet de préciser certaines modalités de ce phénomène chez ces parasites ; Ainsi, des résultats obtenus, on peut déduire :

1)-Que les Cymothoadiens sont des parasites francs (plus ou moins stables suivant la phase sexuelle des individus auxquels on s'adresse), qui se nourrissent en aspirant le sang des poissons hôtes. En effet les résultats obtenus chez les six espèces étudiées peuvent être certainement étendus à tous les représentants de la famille.

2)-A la suite du travail de LEGRAND (1952) sur les Anilocres de ROSCOFF, et de nos observations personnelles sur les autres espèces, nous pouvons indiquer que les "jeunes" ne se nourrissent qu'après avoir accompli leur première mue larvaire libre.

A ceci nous pouvons ajouter, en ce qui concerne les individus adultes en phase sexuelle mâle et en phase sexuelle femelle non gestants, que le processus "actif" d'alimentation n'est pas un phénomène continu mais cyclique, avec alternance d'aspirations du sang du poisson et d'absorptions, en particulier au niveau des coecums entériques des parasites. Ce dernier processus physiologique devrait être ultérieurement l'objet de recherches plus spécialisées.

3)-En ce qui concerne les individus en phase sexuelle femelle gravides, la question se posait, à la suite des recherches de LEGRAND (1952) sur les Anilocres, de savoir si ces individus continuent, ou pas, à s'alimenter et dans ce dernier cas, s'agit-il alors d'une inhibition stricte ?

Les résultats aujourd'hui obtenus nous permettent de préciser que :

Si les individus en phase sexuelle femelle, mais non gestants, présentent comme les individus en phase sexuelle mâle, des cycles de nutrition avec alternance de processus de succion et d'absorptions coecales, les individus en phase sexuelle femelle gravides ne s'alimentent généralement pas. Leurs coecums entériques sont en général bien développés et présentent de nombreuses réserves ; ceci laisse supposer raisonnablement que ces individus se sont alimentés avant la ponte. Au cours de la gestation, les réserves entériques, en particulier, tendent à disparaître, car elles sont utilisées par l'individu.

.../...

Par conséquent, ceci implique qu'elles doivent être épuisées au bout d'un laps de temps dont la durée est fonction, à la fois, du rythme du cycle d'alimentation de l'individu et de l'époque où s'est effectué le dernier repas avant la ponte. Il en résulte que si de nombreuses femelles peuvent mener à terme l'incubation sans s'alimenter, en subsistant sur leurs réserves, d'autres paraissent devoir obligatoirement s'alimenter au cours de la gestation. Quoiqu'il en soit, pour les premières, le cycle nutritionnel reprendra immédiatement après la libération des Pulli.

- 0 -

.../...

RESUME ET CONCLUSIONS

GENERALES

.../...

Au cours de notre travail, toute une série de recherches ont eu pour but une mise au point sur la bionomie des Cymothoidae, et plus particulièrement sur différents aspects du parasitisme ; l'essentiel des quelques rares études antérieures a été également résumé. L'ensemble est exposé "in extenso" dans les pages qui précèdent. Au terme de cette étude, nous ne ferons donc que résumer les principaux résultats obtenus, en particulier sur les six espèces : Emetha Audouinii (Milne Edwards), Meinertia parallela (Otto), Meinertia oestroides (Risso), Mothocya epimerica Costa, Anilocra physodes (L.) et Nerocila Orbionyi Schioedte et Meinert. Toutes sont parasites sur des poissons marins.

Spécificité parasitaire :

En Mer Méditerranée.

Parmi l'ensemble des six espèces étudiées et à la suite des données de CHABAUD (1957) sur la spécificité parasitaire des parasites de vertébrés, deux groupes principaux peuvent être distingués ; ils réunissent respectivement :

- Des Cymothoidae qui sont caractérisés par l'existence d'une spécificité parasitaire relativement large, principalement écologique. C'est en particulier le cas des deux espèces : Meinertia oestroides (Risso) et Anilocra physodes (L.) ; chez cette dernière, les résultats que nous avons obtenus sont sensiblement en accord avec les observations effectuées par LEGRAND (1952) chez les Anilocres de ROSCOFF (Anilocra frontalis Milne Edwards).
- Un autre groupe comprend des parasites qui sont caractérisés par une spécificité parasitaire étroite, qui apparemment doit être interprétée comme correspondant à une spécificité Néogénique. Dans ce deuxième groupe doivent être rangées les espèces : Emetha Audouinii (Milne Edwards), Meinertia parallela (Otto), Mothocya epimerica Costa et Nerocila Orbionyi Schioedte et Meinert.

Conforme aux critères définis par CHABAUD, cette distinction commode nous permet de rendre compte des détails observés ; toutefois, nous pensons qu'il n'est pas possible de lui attribuer une valeur trop dogmatique. En effet, il est évident qu'une telle classification, nécessaire et relativement commode pour fixer les idées, ne peut pas rendre compte, d'une manière précise, des nombreuses influences qui interviennent certainement pour régler

les caractères de spécificité parasitaire.

Dans l'Etang de THAU.

C'est dans un but d'écologie comparée que nous avons étudié, de ce point de vue, un milieu submarin caractéristique, l'Etang de THAU.

Dans ce bassin et durant au moins une partie de l'année, six espèces distinctes de Cymothoidae sont représentées. Il s'agit des espèces Eme-tha Audouinii (Milne Edwards), Meinertia parallela (Otto), Meinertia oestroides (Risso), Mothocya epimerica Costa, Anilocra physodes (L.) et Nerocila Orbignyi Schioedte et Meinert. Par rapport à la mer, l'Etang de THAU est donc caractérisé par une relative pauvreté en espèces, puisque dix espèces, parmi celles que nous avons récoltées, n'y sont pas représentées. D'ailleurs, il ne semble pas également exister d'espèces spécifiques au Bassin de THAU et parmi les six espèces récoltées, seulement deux (Mothocya epimerica Costa et Nerocila Orbignyi Schioedte et Meinert) semblent y vivre normalement et en particulier, pouvoir s'y reproduire ; Au contraire, les quatre autres sont plus accidentelles et leur présence dans l'Etang semble principalement liée aux migrations Mer / Etang des poissons hôtes.

Ceci nous amène à préciser que, s'il existe une nette différence entre les nombres des espèces aujourd'hui dénombrées en Méditerranée d'une part, dans l'Etang de THAU d'autre part, par contre, en ce qui concerne la spécificité parasitaire, les caractéristiques des différents parasites représentés sont maintenues dans ce biotope particulier.

En outre, parmi les Cymothoidae méditerranéens qui ne sont pas présents dans l'Etang de THAU, certains sont spécifiquement parasites, en Méditerranée, sur des Téléostéens qui ne font pas partie de la Faune Ichthyologique de ce bassin. Leur absence de ce milieu particulier paraît donc normale et l'explication doit en être recherchée dans les caractéristiques écologiques des hôtes. Au contraire, d'autres Cymothoidae pourraient trouver là des hôtes convenables ; malgré cela, leur présence n'a pas pu y être reconnue.

A la suite de ces résultats, il semble que l'on puisse conclure à une influence des caractéristiques de l'Etang de THAU pour régler la composition de la Faune correspondante des Cymothoadiens. Mais si dans le premier cas, on ne peut que penser à une influence indirecte se manifestant surtout au niveau des caractéristiques écologiques des hôtes, il ne peut en être de même

pour les autres parasites ; dans ce second cas, une influence directe sur les Cymothoidae paraît probable.

Répartition quantitative :

En Méditerranée, la plupart des espèces de Cymothoidae sont réparties en abondance sensiblement équivalente. C'est en particulier ce que l'on remarque pour les espèces Emetha Audouinii (Milne Edwards), Meinertia parallela (Otto), Mothocya epimerica Costa et Anilocra physodes (L.). Deux cas extrêmes sont cependant représentés par les deux espèces Meinertia oestroides (Risso) et Nerocila Orbignyi Schioedte et Meinert ; la première est relativement rare et la seconde très fréquente.

Les Biotopes des parasites sur les hôtes :

Toute étude écologique, même dans le cas de recherches d'écologie parasitaire, doit faire obligatoirement intervenir la notion de biotope. On sait que pour les parasites, ce dernier correspond à l'emplacement qu'ils occupent normalement sur les hôtes.

- De ce point de vue, chez les Cymothoidae, plusieurs catégories écologiques peuvent en particulier être distinguées ; elles correspondent respectivement à des

- A) "Parasites buccaux"
- B) "Parasites branchiaux"
- C) "Parasites de surface".

A la première catégorie, groupant des Cymothoadiens qui sont toujours fixés (au moins durant la phase sexuelle femelle) dans la cavité buccale des poissons hôtes, correspondent en particulier les espèces des genres Emetha Schioedte et Meinert et Meinertia Stebbing. A la deuxième catégorie, groupant des espèces parasites dans les cavités branchiales des hôtes, correspondent en particulier les espèces des genres Mothocya Costa, Livoneca Leach, Irona Schioedte et Meinert et Idusa Schioedte et Meinert. La dernière catégorie écologique groupe des Cymothoadiens qui sont parasites sur le corps des poissons hôtes, soit sur les flancs, soit sur les nageoires ; on peut y ranger les espèces des genres Anilocra Leach et Nerocila Leach.

- Mais entre les diverses espèces d'un même genre, il existe également, dans certains cas, des différences biotopiques caractéristiques. A ce

.../...

point de vue, le cas des deux espèces Meinertia parallela (Otto) et Meinertia oestroides (Risso) est très significatif ; un autre exemple très intéressant correspond aux deux espèces Anilocra physodes (L.) et Anilocra frontalis Milne Edwards ; une étude des biotopes correspondants peut d'ailleurs aider pour leur distinction.

- Au sein d'une même espèce, il existe également, dans la plupart des cas, des biotopes possibles sensiblement différents entre les individus en phase sexuelle femelle et les individus en phase sexuelle mâle. En règle générale, les individus en phase sexuelle mâle sont plus ubiquistes que les individus en phase sexuelle femelle. De telles distinctions sont apparentes et très caractéristiques dans le cas des espèces : Emetha Audouinii (Milne Edwards), Meinertia oestroides (Risso), Meinertia parallela (Otto) et Mothocya epimerica Costa.

Possibilités et modalités d'infestation :

Dans une autre série de recherches, nous avons essayé de préciser certains détails relatifs aux infestations par les Cymothoadiens. Nous avons d'abord cherché à savoir si l'intensité du parasitisme était équivalente quelle que soit la taille des poissons hôtes. Cette étude nous permet de préciser successivement :

- Qu'il existe dans la plupart des cas, et pour les diverses espèces de Cymothoadiens, certaines limites relatives des possibilités de fixations sur les poissons appartenant à une espèce donnée. Celles-ci sont en relation étroite avec les tailles respectives, soit les longueurs totales des hôtes.

Les causes éventuelles de ces limitations ont été successivement envisagées ; sans pouvoir conclure d'une manière satisfaisante, on peut cependant préciser qu'elles paraissent différentes suivant les parasites considérés.

- Mais le cas de l'espèce Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert correspond à une nette modification au schéma quasi général observé. En effet, pour ce parasite, les possibilités de fixations sont très étendues et peuvent intéresser des poissons de tailles relativement importantes. Les caractéristiques écologiques de cette espèce rendent compte de ce phénomène particulier.

- D'autre part, l'intensité du parasitisme ne paraît généralement pas dépendre du sexe des poissons hôtes, excepté dans certains cas comme celui du parasitisme

sur les Centracanthidae. En effet, l'espèce Emetha Audouinii (Milne Edwards), qui est surtout parasite sur Spicara moena L., n'a jamais été rencontrée sur des Téléostéens de sexe mâle. Mais il s'agit là certainement d'un phénomène encore lié aux variations de taille des hôtes et à l'existence chez ces poissons, au cours du développement, d'un hermaphroditisme proterogynique.

Une étude quantitative du parasitisme individuel a également été envisagée. Les divers résultats obtenus, à partir de l'examen de plusieurs échantillons moyens représentatifs de la population ichthyologique, nous permettent de préciser que parmi les six espèces de Cymothoadiens examinées :

.- Quatre se trouvent le plus souvent par individus isolés sur les poissons hôtes. Ce sont les espèces Emetha Audouinii (Milne Edwards), Meinertia parallela (Otto), Mothocya epimerica Costa et Anilocra physodes (L.).

.- Une paraît infester, la plupart du temps, les poissons par couples de deux individus. Il s'agit de l'espèce Meinertia oestroides (Risso). Dans cette deuxième catégorie, peut être également rangée l'espèce Anilocra physodes (L.), dans les cas de parasitisme sur Pagellus erythrinus L.

.- Les individus de l'espèce Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert présentent, à ce point de vue, des possibilités très étendues ; dans ce cas, le nombre de Cymothoadiens par poisson peut atteindre des valeurs nettement supérieures aux précédentes.

-L'étude précédente nous a évidemment conduit à essayer de déterminer, en fonction du stade sexuel des parasites, quelle est la fréquence relative des individus isolés et accouplés sur les poissons hôtes.

-Pour les individus en phase sexuelle mâle d'abord : chez quatre espèces, parmi les six examinées, ces parasites font généralement partie intégrante d'un couple. En effet, les pourcentages relatifs des individus en phase sexuelle mâle trouvés isolés sur un poisson sont, pour les quatre espèces Emetha Audouinii (Milne Edwards), Meinertia parallela (Otto), Meinertia oestroides (Risso) et Anilocra physodes (L.), généralement faibles.

Par contre chez Mothocya epimerica Costa, les résultats obtenus sont directement opposés aux précédents.

- Dans le cas des individus en phase sexuelle femelle : chez quatre espèces

examinées, nous avons constaté une fréquence relative supérieure des individus isolés. Il s'agit des espèces : Emetha Audouinii (Milne Edwards), Meinertia parallela (Otto), Mothocya epimerica Costa et Anilocra physodes (L.). Au contraire, le cas de l'espèce Meinertia oestroides (Risso) est caractérisé par une nette prédominance des individus en phase sexuelle femelle accouplés sur les poissons.

Avec l'espèce Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert enfin, on est en présence d'un cas très particulier car, soit pour les individus en phase sexuelle mâle soit chez les parasites en phase sexuelle femelle, il n'est plus possible de distinguer raisonnablement des individus accouplés.

D'une manière générale, on peut conclure à l'existence d'un pourcentage important et inattendu d'individus existant à l'état solitaire sur les hôtes. Chez la plupart des parasites examinés, les pourcentages relativement élevés des individus trouvés isolés sur un poisson sont principalement le fait des individus en phase sexuelle femelle, alors que souvent les individus en phase sexuelle mâle sont accouplés sur les hôtes à des individus en phase sexuelle femelle.

Quelques aspects du problème, par ailleurs très vaste, des infestations simultanées, ont également retenu notre attention ; nous avons abordé la question sous deux angles distincts :

- D'abord, on pouvait se demander raisonnablement si des individus appartenant à deux espèces distinctes de Cymothoadiens peuvent coexister sur un même poisson hôte. Nous avons démontré que de telles associations parasitaires sont possibles. En particulier, nous n'avons remarqué l'existence d'aucune compétition entre Cymothoadiens "buccaux" et "de surface"; Les résultats sensiblement différents, obtenus dans le cas d'une infestation simultanée par deux parasites appartenant à deux espèces distinctes de Cymothoadiens de "surface", paraissent surtout imputables à certaines influences de la spécificité parasitaire.

- Mais un deuxième aspect du problème a également été examiné : nous avons ainsi essayé de préciser si des infestations simultanées sont encore réalisables entre des Cymothoadiens et des parasites appartenant à une classe autre que celle des Crustacés, ou même à un Embranchement différent de celui des Arthropodes.

.../...

Les quelques cas retenus pour leur valeur démonstrative, s'ils ne laissent entrevoir qu'une partie infime de l'ensemble des éventualités qui peuvent se présenter, nous permettent cependant d'affirmer que de telles infestations multiples sont réalisables. En particulier, une première étude écologique du parasitisme simultanée par un Cymothodien "buccal" et un Monogène, Cyclocotyla bellones (Otto), a tout particulièrement retenu notre attention.

Les possibilités de migrations :

Toute une série de recherches ont également été consacrées à l'examen du problème des migrations. Plusieurs études complémentaires ont été pour cela envisagées ; la relation éventuelle de taille entre les parasites et les poissons hôtes et l'examen de certains caractères morphologiques, en particulier la pigmentation, ont ainsi retenu notre attention.

Les résultats obtenus nous permettent ainsi de préciser que, dans l'ensemble de la famille, les phénomènes de migrations manifestent, suivant les cas, une variabilité très grande.

Ainsi, pour les cinq genres et les six espèces examinés, nous avons remarqué que :

-L'existence de réelles possibilités de migrations et leur importance sont fonctions de l'espèce et du genre considéré.

En effet, certains Cymothodiens, en particulier ceux qui appartiennent aux genres Emetha Schioedte et Meinert et Meinertia Stebbing, n'effectuent pas et ne peuvent d'ailleurs pas effectuer normalement de réelles migrations, que ce soit durant la phase sexuelle mâle ou la phase sexuelle femelle. Au contraire, les espèces appartenant aux genres Mothocya Costa et Anilocra Leach manifestent de telles potentialités, du moins en ce qui concerne les jeunes et certains individus en phase sexuelle mâle. Ce phénomène est d'ailleurs plus général dans le cas de l'espèce Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert, puisqu'il intéresse alors non seulement les individus en phase sexuelle mâle, mais également les individus en phase sexuelle femelle.

-D'autre part, si dans le cas de l'espèce Nerocila Orbigny Schioedte et Meinert les individus en phase sexuelle mâle et les individus en phase sexuelle femelle manifestent des possibilités de migrations sensiblement équivalents, pour les deux espèces Mothocya epimerica Costa et Anilocra physodes (L.), leur importance est en relation étroite avec le stade sexuel des indivi-

du considérés. En effet dans les deux cas, si des migrations sont possibles pour certains individus en phase sexuelle mâle et les jeunes, les individus en phase sexuelle femelle paraissent mener une vie essentiellement sédentaire; Il semble d'ailleurs que cette stabilité des fixations est plus précoce chez Anilocra physodes (L.) que chez Mothocya epimerica Costa. Dans ce dernier cas, nous devons considérer que la fixation durable n'est la règle générale qu'à partir de l'inversion sexuelle.

L'Adaptation au parasitisme :

Les parasites sont généralement plus ou moins profondément adaptés à leur mode de vie particulier et nous avons par conséquent recherché s'il pouvait exister chez les Cymothoadiens de telles adaptations des organismes au parasitisme.

Si nous n'avons pas mis en évidence des modifications "adaptatives" générales au parasitisme, nous avons toutefois remarqué l'existence, suivant les parasites, de modifications morphologiques, biologiques et physiologiques en rapport avec les caractéristiques écologiques : plusieurs ont été signalées (pigmentation, forme du corps, ornementation etc...) ; deux ont été étudiées en détail et concernent l'existence de modifications cuticulaires et respiratoires.

-L'importance quantitative et qualitative de la cuticule : Caractère "adaptatif" en rapport avec les caractères écologiques.

Des recherches ont d'abord été effectuées sur l'importance quantitative de la cuticule et sa minéralisation chez trois Cymothoadiens appartenant à trois genres distincts (Emetha Audouinii (Milne Edwards), Anilocra physodes (L.) et Nerocila maculata Milne Edwards) et à deux catégories écologiques (le premier est un Cymothadien "buccal", les deux autres sont des parasites "de surface").

A la suite des résultats obtenus, nous pouvons préciser que :

- L'importance quantitative de la cuticule et sa minéralisation sont moindres chez Emetha Audouinii (Milne Edwards), parasite "buccal". Elles sont maximales chez Nerocila maculata Milne Edwards et Anilocra physodes (L.).

- Inversement, la matière organique est plus abondante dans la cuticule d'Emetha Audouinii (Milne Edwards) que chez les deux autres espèces, parasites "de surface".

.../...

- Les taux respectifs des divers constituants organiques de la cuticule varient suivant que l'on étudie un parasite "de surface" ou un parasite de type "buccal". Ainsi, les scléroprotéïnes et la chitine sont plus abondantes chez Emetha Audouinii (Milne Edwards).

Dans ces conditions, il semble que nous puissions raisonnablement conclure que la faiblesse de la calcification cuticulaire chez Emetha Audouinii (Milne Edwards), qui est évidemment accompagnée d'une faiblesse générale du revêtement cuticulaire, lui permet de survivre seulement dans un milieu où une protection lui est assurée. Au contraire, les espèces "calcifiées", dont le revêtement cuticulaire est relativement consistant, ont pu survivre en tant que parasites "de surface".

Les organes respiratoires : Sièges de variations "adaptatives".

Les variations au niveau du revêtement cuticulaire sont accompagnées de modifications physiologiques plus profondes, en particulier au niveau des organes respiratoires. Ainsi :

Chez les Cymothoidae, l'étude de la fonction respiratoire nous permet de distinguer :

-D'une part, des parasites qui présentent des organes respiratoires en lames simples, typiques, et qui correspondent aux espèces "buccales" ou "branchiales".

-D'autre part, des parasites qui présentent des organes respiratoires modifiés, en particulier en ce qui concerne les pléopodes III, IV et V et qui correspondent aux parasites "de surface".

Ces modifications structurales correspondent bien à des variations fonctionnelles. Ainsi chez les représentants des deux genres Emetha Schioedte et Meinert et Meinertia Stebbing, l'hématose s'effectue avec la même intensité au niveau des cinq paires de pléopodes ; seuls les "opercules" interviennent pour une faible part. Chez les représentants des deux genres Anilocra Leach et Nerocila Leach, les phénomènes d'hématose sont surtout le fait des endopodites des pléopodes de la troisième, quatrième et cinquième paire. Ces lames, ainsi que les organes sacciformes qu'elles présentent, sont le siège d'oxydations intenses. Toutes les autres lames ne paraissent intervenir que pour une faible part dans la respiration.

Ces modifications différentielles, structurales et fonctionnelles, sont liées à d'autres caractéristiques biologiques des différents parasites. Elles ne peuvent être examinées qu'à la lumière d'un contexte général, biologique et ecophysiologique, et paraissent en particulier en relation avec les possibilités variables de nage chez ces parasites.

Ainsi chez les Cymothoidae "buccaux" en particulier, c'est la perte rapide des facultés de nage qui permet une évolution uniforme de tous les pléopodes en organes essentiellement respiratoires ; les "opercules" seuls se différencient avant tout en organes de protection. Au contraire chez les parasites "de surface", la persistance des potentialités natatoires implique la permanence de certains attributs de nage ; les pléopodes se répartissent alors en deux groupes distincts. Ceux des deux premières paires concourent pour une part assez faible à l'activité respiratoire ; par contre, ils conservent pratiquement intacte leur fonction natatoire. Au contraire les pléopodes des trois dernières paires se différencient étroitement en organes essentiellement respiratoires.

Il est bien évident que d'autres facteurs plus ou moins importants doivent intervenir pour régler ce phénomène particulier. Par exemple, il est probable que les variations mises en évidence au niveau des organes respiratoires sont liées aux caractéristiques différentielles du revêtement cuticulaire.

Quoiqu'il en soit, l'ensemble de ces "caractères convergents" paraît correspondre à la recherche de conditions optimales pour le parasitisme.

Action des parasites sur les hôtes :

Toute étude de parasitisme doit aborder le problème de l'action des parasites sur les hôtes.

Nos propres recherches chez les Cymothoidae nous ont permis de mettre en évidence certaines actions de ces parasites sur les poissons hôtes ; mais les modifications consécutives au parasitisme sont souvent faibles.

Chez les espèces que nous avons plus particulièrement étudiées, deux cas sont surtout à retenir pour les actions assez spectaculaires constatées sur les poissons hôtes.

-Le premier concerne les parasites "buccaux" appartenant aux genres Emetha Schioedte et Meinert et Meinertia Stebbing. Ces Cymothoadiens occa-

sionnent, quand ils sont fixés sur le plafond buccal des hôtes, à la fois des modifications au niveau de la denture des poissons et des variations morphologiques crâniennes.

Si l'origine et les causes de telles modifications sont encore assez énigmatiques, on peut cependant indiquer que le parasite et l'hôte en tirent certainement profit.

-Le second cas correspond aux parasite "branchiaux" appartenant au genre Mothocya Costa. La présence de ces Cymothoadiens sur les poissons Atherinidae se signale (en particulier dans le cas de parasites en phase sexuelle femelle) par des dégénérescences plus ou moins importantes au niveau des arcs et filaments branchiaux et par des variations topographiques au niveau de la cavité buccale et pharyngienne des poissons hôtes ; Ces dernières sont en particulier accompagnées d'un déplacement du péricarde et du coeur, allant de pair avec une compression de ces deux organes. D'ailleurs, ces modifications apparentes sont certainement accompagnées d'influences plus étroites, en particulier sur les processus du métabolisme respiratoire des hôtes.

- Ajoutons que pour les autres espèces, les actions jusqu'à présent constatées se localisent au niveau des structures tégumentaires. Le cas de l'espèce Nerocila Orbignyi Schioedte et Meinert, qui nous a fréquemment permis de remarquer une dégénérescence nette de certains rayons de nageoires parasités, dégénérescence consécutive au parasitisme, n'est pas sans rappeler toutefois les résultats obtenus chez Mothocya epimerica Costa.

Enfin il est bien évident que dans le cas de parasites "buccaux", l'action sur l'hôte pourrait d'abord correspondre à l'existence d'une gêne plus ou moins importante dans l'alimentation du poisson. Mais de ce point de vue, les résultats que nous avons obtenus ont été négatifs et nous pouvons affirmer que la présence du parasite ne gêne apparemment pas le poisson hôte dans son alimentation.

Nutrition des parasites :

Les recherches précédentes concernant l'action des parasites sur les poissons hôtes, ainsi que la notion même du parasitisme, nous ont naturellement conduit à analyser certaines modalités et certains processus relatifs aux phénomènes de nutrition chez les Cymothoadiens.

.../...

Des résultats obtenus nous pouvons en particulier déduire que :

-Les Cymothoadiens se nourrissent bien en aspirant le sang des poissons hôtes. En effet, les résultats obtenus sur plusieurs espèces étudiées peuvent certainement être étendus à tous les représentants de la famille.

-Les jeunes ne commenceront à se nourrir à partir du sang des hôtes qu'après avoir accompli leur première mue larvaire libre.

-Les individus adultes en phase sexuelle mâle et en phase sexuelle femelle présentent un "processus" actif d'alimentation, non continu mais cyclique, avec des alternances successives d'aspirations du sang du poisson et d'absorptions, et ceci en particulier, au niveau des coecums entériques.

-Les individus, en période de gravidité, ne s'alimentent normalement pas.

Leurs coecums entériques sont généralement bien développés et renferment de nombreuses réserves ; il est évident que ces individus se sont alimentés avant la ponte. Mais au cours de la gestation les réserves entériques, en particulier, tendent à disparaître car elles sont progressivement utilisées par l'individu. Par conséquent, ceci implique qu'elles doivent être épuisées au bout d'un laps de temps dont la durée est fonction à la fois du rythme du cycle d'alimentation de l'individu et de l'époque où s'est effectué le dernier "repas" avant la ponte. Il en résulte que si de nombreux individus en phase sexuelle femelle peuvent mener à terme l'incubation sans s'alimenter, en subsistant sur leurs réserves, d'autres paraissent devoir obligatoirement s'alimenter au cours de la gestation. D'ailleurs pour les premiers, le cycle d'alimentation normal reprendra immédiatement après la libération des individus au stade Pullus.

Les Cymothoidae doivent donc bien être considérés comme de véritables parasites. Mais chez ces animaux, certaines modalités du parasitisme présentent souvent des aspects et des caractéristiques qui varient plus ou moins nettement suivant les espèces ou les genres. D'autre part, il est bien évident qu'une étude très précise des diverses caractéristiques biologiques et physiologiques des poissons hôtes sera nécessaire pour pouvoir expliquer certaines particularités encore obscures du parasitisme par les Cymothoidae.

Ceci nous amène d'ailleurs à remarquer qu'il serait vain de vouloir entreprendre des études, serait-ce même systématiques, chez les Cymothoidae, sans tenir compte de certains détails de l'écologie et de la bionomie de ces parasites et des poissons hôtes.

